Niveau(x) d'enseignement: 9 Numéro EDUQ : 6870124
Centre d'intérêt: 074

Mécanique automobile : électricité appliquée à l'automobile : pour l'objectif Electricité de base I / [Direction générale de l'éducation des adultes]. -- [Québec] : Ministère de l'éducation, c1986.
iii, 243 p. : ill. ; 28 cm.

En tête du titre: Guide d'apprentissage, MAE-151. Code: 30-5924 ; 8687-271.

ISBN 2-550-13104-5

Vedette(s)-secondaire(s): Québec (Province) Direction générale de l'éducation des adultes

Descripteur(s): Techniques physiques * Activité d'apprentissage * Manuel scolaire * Cahier d'exercices * Education des adultes

Identificateur(s) de sujet: Mécanique automobile * Electricité

Le guide est destiné aux étudiants qui suivent le cours en électricité appliqués à l'automobile. L'objectif terminal de ce cours est: 1. d'assimiler les notions de base en électricité, magnétisme et électromagnétisme; 2. de nommer, identifier, utiliser et interpréter les données des appareils de mesure électrique. Le document présente brièvement une méthode d'utilisation du guide, puis 14 activités d'apprentissage. Chaque activité comprend de nombreux exercices.

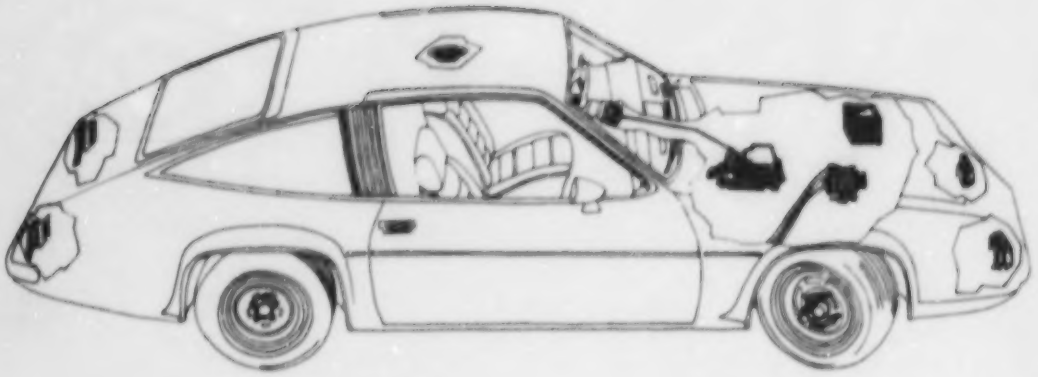
Type de document: d

RIUQ 8870124

Guide d'apprentissage	HAE-151

ÉLECTRICITÉ APPLIQUÉE À L'AUTOMOBILE

(Pour l'objectif Électricité de base I)



Mécanique automobile

040100

7886019

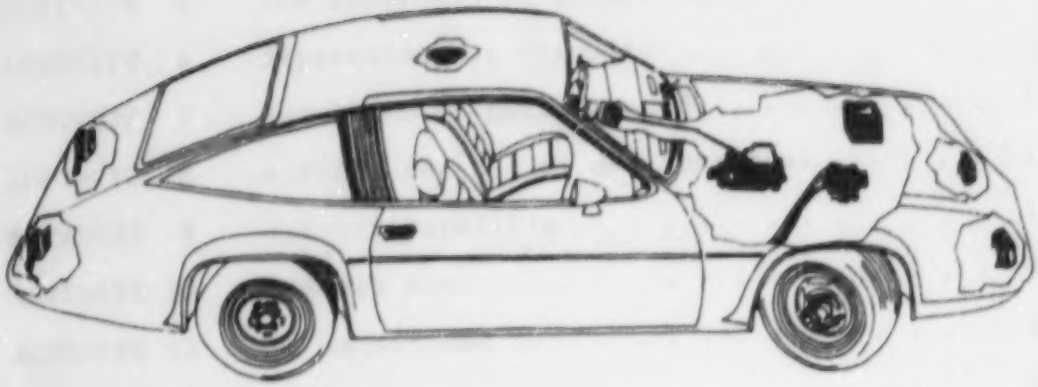
Québec

EDUQ 8870124

Guide d'apprentissage | HAE-151

ÉLECTRICITÉ APPLIQUÉE À L'AUTOMOBILE

(Pour l'objectif Électricité de base I)



ISBN-2-550-13104-5

© Gouvernement du Québec
Ministère de l'Education, 1986
Tous droits réservés

040100
7886019

Dépôt légal
Deuxième trimestre 1986

Direction générale de l'éducation des adultes

TABLE DES MATIÈRES

		PAGE
OBJECTIF TERMINAL		
MODE D'UTILISATION DU GUIDE		
ACTIVITÉ 1	Les circuits électriques	1
ACTIVITÉ 2	Le courant électrique	7
ACTIVITÉ 3	La tension électrique	15
ACTIVITÉ 4	La résistance électrique	28
ACTIVITÉ 5	Les appareils de mesure électrique	37
ACTIVITÉ 6	Réparation des circuits	69
ACTIVITÉ 7	Loi d'ohm et puissance	120
ACTIVITÉ 8	Circuit série (loi des tensions)	141
ACTIVITÉ 9	Circuit parallèle	174
ACTIVITÉ 10	Circuit mixte	204
ACTIVITÉ 11	Le magnétisme	209
ACTIVITÉ 12	L'électromagnétisme	222
ACTIVITÉ 13	L'induction électromagnétique	230
ACTIVITÉ 14	La fibre optique	242

OBJECTIF TERMINAL

Les activités de ce guide te permettront d'atteindre l'objectif terminal

1- Assimiler les notions de base en électricité, magnétisme et électromagnétisme.
2- Nommer, identifier, utiliser et interpréter les données des appareils de mesure électrique.

MODE D'UTILISATION DU GUIDE

- Fais tous les exercices, les uns après les autres.

- Emploie les bonnes références.

- Utilise les outils appropriés.

- Lorsqu'on te demande de faire vérifier ton travail par le formateur, c'est pour s'assurer:

1. que tu es sur la bonne voie,
2. que tu n'endommages pas le matériel,
3. de la qualité de ton travail.

- La lettre [O] , après la phrase "Fais vérifier par le formateur", signifie que tu dois faire observer ton travail.

- La lettre [Q] , après la phrase "Fais vérifier par le formateur", signifie que l'on peut te poser des questions pour vérifier ton travail.

N.B.: Le matériel didactique se trouve dans le laboratoire. Le corrigé sera à ta disposition lorsque tu auras complété et fait vérifier tes exercices par le formateur.

NOTES À L'INTENTION DE L'ÉTUDIANT

- Lis lentement et attentivement chaque question, relis au besoin pour bien comprendre la question.

- Observe les illustrations; elles t'aideront à répondre aux questions.

- Travaille calmement et proprement.

- Travaille seul et à un rythme normal.

ACTIVITÉ 1 LES CIRCUITS ÉLECTRIQUES

OBJECTIF: Au terme de l'activité 1, tu dois:

1- Définir le circuit électrique.
2- Identifier le symbole des éléments d'un circuit électrique.
3- Donner les fonctions de chacun des éléments.

Réf.: Introduction à l'électricité
L'électronique 2e édition, McGraw-Hill

Exercice 1

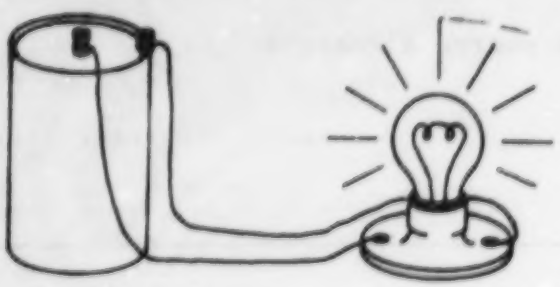
A: Visionne le vidéo L'Éléments de base de l'électricité TT8401F

B: Visionne les diapositives SGME EL 01

Exercice 2

Répond aux questions:

1- Définis le circuit électrique

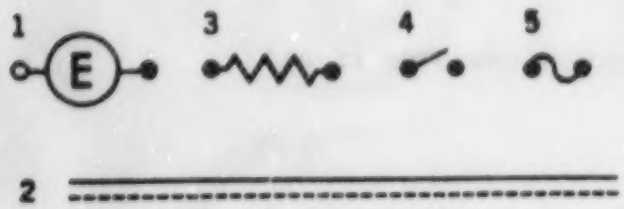


.....
.....
.....
.....
.....

2- Nomme et identifie les cinq (5) principaux éléments d'un circuit électrique.

1 .....
2 .....
3 .....
4 .....
5 .....

3- Identifie le symbole de chacun des éléments d'un circuit électrique.



1 .....
2 .....
3 .....
4 .....
5 .....

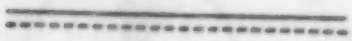
4- Donne la fonction de la source d'énergie

.....

5- Donne la fonction du récepteur

.....
.....
.....

6- Donne la fonction du conducteur



.....
.....
.....

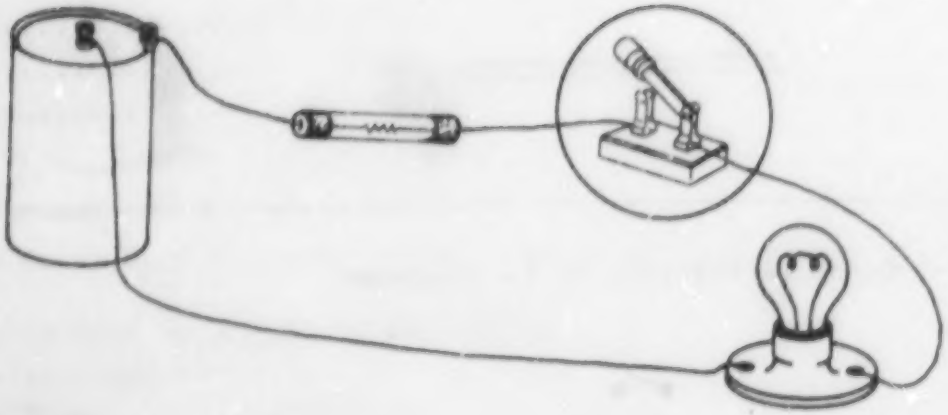
7- Donne la fonction de la commande

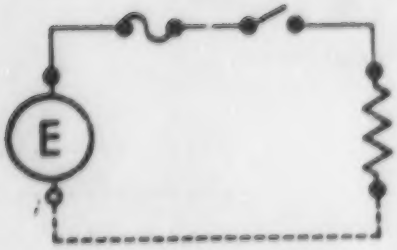
.....
.....

8- Donne la fonction de la protection

.....
.....
.....
.....

9- Dis où doit se placer la commande





.....
.....
.....
.....

10- Différencie les deux (2) tracés du symbole du conducteur

1 _____
2 _____

1 .....
2 .....

11- Nomme et identifie trois (3) dispositifs de protection

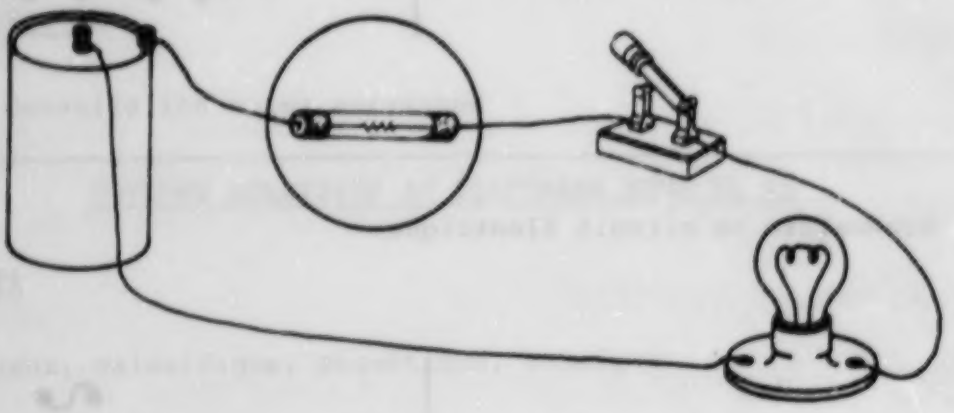
1

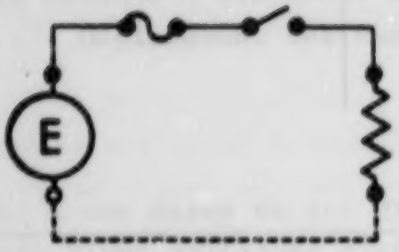
2

3

1 .....
2 .....
3 .....

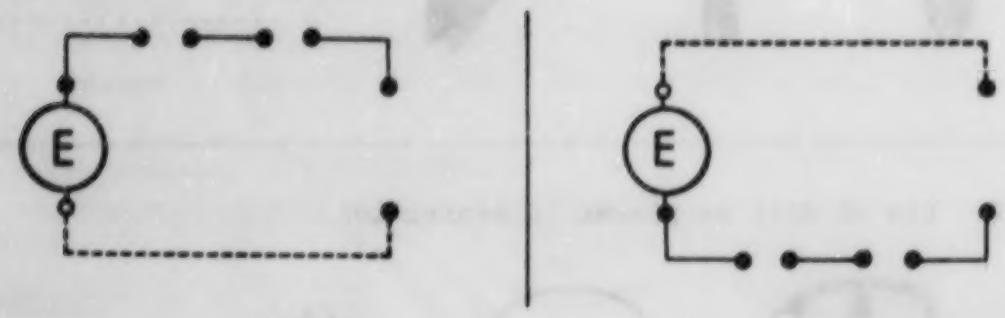
12- Dis où doit se placer la protection





.....
.....
.....
.....

13- Donne à chaque élément la place qui lui revient à l'intérieur d'un circuit électrique



14- Schématise un circuit électrique

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

ACTIVITÉ 2 LE COURANT ÉLECTRIQUE

OBJECTIF: Au terme de l'activité 2, tu dois:

1- Définir le courant électrique
2- Nommer l'unité de mesure de l'intensité du courant.
3- Nommer l'appareil de mesure de l'intensité du courant.

Réf.: Introduction à l'électricité
L'électronique 2e édition McGraw-Hill

Exercice 1

Consulte les notes suivantes

NOTIONS RELATIVES AU DIAPORAMA SGME EL 03

EFFETS

Lumineux, calorifique, magnétique, chimique.

DÉFINITION DU COURANT ÉLECTRIQUE

Déplacement ordonné d'électrons se faisant à l'intérieur de la matière. .'. Déplacement des charges.

MATIÈRE

Tout ce qui a une masse et qui occupe de l'espace. La matière est composée d'une multitude d'atomes.

ATOME

La plus petite particule de matière que l'on puisse obtenir par des moyens chimiques.

DIRECTION DES COMMUNICATIONS

C'est un vrai système planétaire miniature formé d'un noyau: protons (+) et de neutrons (neutres) et d'électrons (-), corpuscules en orbite à grande vitesse autour du noyau.

Les électrons gravitent sur plusieurs orbites (ou couches) autour du noyau. Ils sont plus ou moins attirés par la charge du noyau suivant leur distance par rapport à celui-ci.

ÉLECTRONS LIÉS

Ils sont près du noyau et quittent difficilement leur couche.

ÉLECTRONS LIBRES

Ils gravitent sur la couche extérieure de l'atome. Étant plus éloignés des charges positives, ils sont moins attirés par les protons du noyau, donc peuvent le quitter plus facilement.

ATOME NORMAL (OU ÉQUILIBRÉ)

Possède le même nombre de protons que d'électrons.

ATOME DÉSÉQUILIBRÉ

Celui qui perd ou gagne un ou plusieurs électrons sous l'effet d'une force extérieure.

Sous l'effet de cette force, l'électron libre est accéléré et quitte son orbite pour si diriger vers la couche extérieure de l'atome voisin. Ce mouvement d'ensemble des électrons qui se déplacent dans le même sens d'un atome à l'autre, est le courant électrique.

INTENSITÉ

Flux d'électrons à travers un conducteur.

. Elle s'exprime en ampères "A"
. Le symbole utilisé pour les calculs est "I"

VITESSE DE L'ÉLECTRON

C'est un mouvement dont la vitesse est de quelques centimètres par seconde, mais le mouvement d'ensemble des électrons qui se déplacent d'un atome à un autre se fait à la vitesse de la lumière.

1 COULOMB

Charge électrique totale portée par $6,24 \times 10^{18}$ électrons.

1 AMPÈRE

1 A = 1 C/s: c'est le passage de 1 coulomb par seconde dans une section d'un fil; on le mesure avec l'ampèremètre placé en série dans le circuit.

Exercice 2

Visionne les diapositives SGME EL 03

Exercice 3

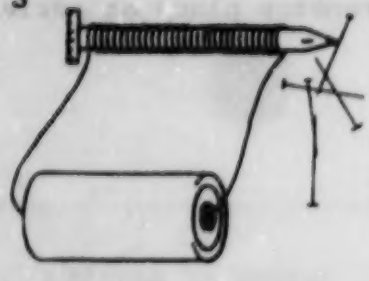
Répond aux questions

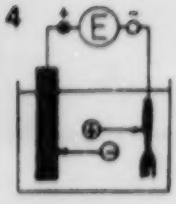
1- Définis le courant électrique .....
.....
.....
.....

2- Énumère quatre (4) manifestations du courant électrique

1

2

3 

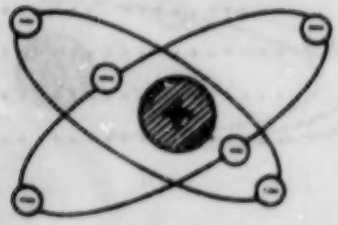
4 

1 .....
2 .....
3 .....
4 .....

3- Définis la matière

.....
.....

4- Définis l'atome



.....
.....
.....
.....

5- Nomme les deux (2) parties principales de l'atome

1 .....
2 .....

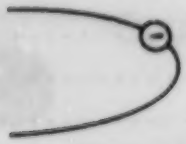
6- Définis le noyau de l'atome

.....
.....
.....

7- Définis le proton

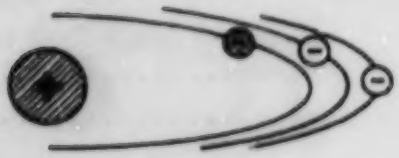
.....
.....
.....

8- Définis l'électron



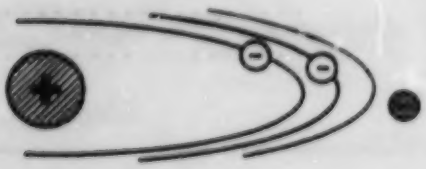
.....
.....
.....
.....

9- Définis l'électron lié



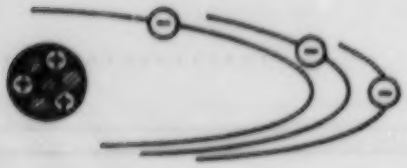
.....
.....
.....
.....
.....

10- Définis l'électron libre



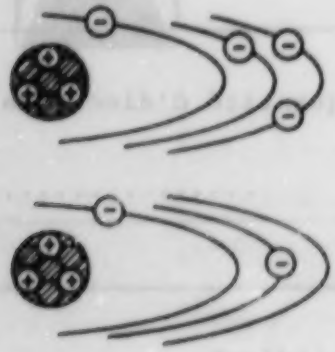
.....
.....
.....
.....
.....

11- Dis quand il y a équilibre électrique de l'atome



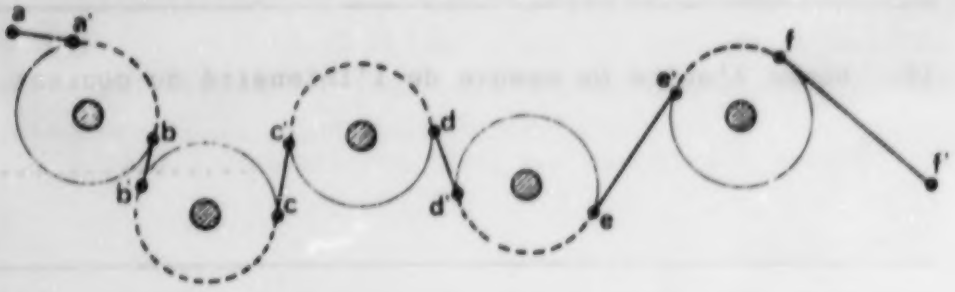
.....
.....
.....
.....

12- Dis quand il y a rupture de l'équilibre électrique de l'atome



.....
.....
.....
.....
.....
.....

13- Dis comment se produit le déplacement des électrons



.....
.....
.....
.....
.....

14- Dis quelle est la vitesse de déplacement d'un électron dans un conducteur

.....

15- Dis quelle est la vitesse de réaction électrique dans un conducteur

.....

16- Nomme l'unité de mesure d'une quantité d'électrons

.....

17- Dis quelle lettre symbolise le coulomb

.....

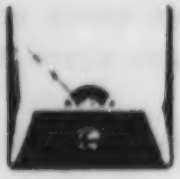
18- Nomme l'unité de mesure de l'intensité du courant

.....

19- Dis quelle lettre symbolise l'ampère

.....

20- Nomme l'appareil de mesure de l'intensité du courant



.....

Fais vérifier par le formateur [O] [O] .

ACTIVITÉ 3 LA TENSION ÉLECTRIQUE

OBJECTIF: Au terme de l'activité 3, tu dois:

1- Définir la tension électrique
2- Définir la chute de potentiel
3- Définir la force électromotrice
4- Nommer l'unité de mesure de la tension
5- Donner le symbole de la tension électrique

Réf.: Introduction à l'électricité
L'électronique 2e édition McGraw-Hill

Exercice 1

Consulte les notes suivantes

VOLT

C'est l'unité de mesure de la tension électrique (V).

CORPS ÉLECTRIQUEMENT NÉGATIF

Corps dans les atomes possèdent plus de charges négatives (e^-) que de charges positives.

CORPS ÉLECTRIQUEMENT POSITIF

Corps dont les atomes ont cédé des électrons (e^-).

CORPS NEUTRE

Corps dont les charges sont équilibrées i.e. autant de protons que d'électrons (ou autant de charges positives que négatives).

Les charges de natures différentes s'attirent (ex.: protons et électrons).

Les charges de natures identiques se repoussent (ex.: 2 protons ou 2 électrons se repoussent).

La région de l'espace où se manifeste la force électrique se nomme champ de force électrique.

C'est ce champ de force qui provoque l'attraction ou la répulsion de corps chargés.

Ce qui est valable pour 2 corps l'est aussi pour un seul.

Sous l'effet d'une force extérieure, on provoque dans un corps en déséquilibre électrique en attirant des électrons d'une extrémité pour les refouler à l'autre extrémité. Le fait que les charges électriques négatives soient ainsi localisées à une extrémité ou pôle et les charges positives à l'autre pôle s'appelle la polarité. Si on met un conducteur à chaque extrémité, les conducteurs subissent la même répartition des forces électriques que le corps initial, c'est-à-dire une différence de potentiel électrique.

En réunissant les deux (2) conducteurs au moyen d'un récepteur, les électrons du côté de la charge négative afflueront dans le récepteur. Simultanément, les électrons en excès du récepteur seront attirés par le conducteur positif.

TENSION

Force électromotrice (tension) qui induit un courant dans une substance conductrice

. Elle se mesure en volts "V".
. Le symbole utilisé pour les calculs est "E".

POTENTIEL ÉLECTRIQUE

C'est la charge positive ou négative d'un corps.

DIFFÉRENCE DE POTENTIEL

La différence entre l'état de charge de deux (2) corps s'appelle différence de potentiel. Cela s'applique indifféremment à deux (2) corps de charges de même nature ou de charges contraires. Un corps négatif sera considéré comme positif par rapport à un autre corps plus négatif.

Cette différence de potentiel sous l'effet du courant tend à s'équilibrer.

La tension électrique se mesure à l'aide d'un voltmètre.

Cette lecture en volts donne la force électromotrice, c'est-à-dire la tension maximale aux bornes de la source lorsqu'elle ne débite aucun courant. Si on branche un récepteur aux bornes de la source, la tension subit une baisse et se nomme alors différence de potentiel aux bornes, car il circule un courant électrique.

Tout ce qui est mesuré en volts s'appelle voltage, soit:

- tension électrique
- différence de potentiel
- force électromotrice
- chute de tension

Six (6) façons de produire un déséquilibre électrique:

1- effet tribo-électrique (une règle de plastique frottée et soulevant des morceaux de papier);

2- effet thermique (thermocouple);
3- effet piézo-électrique (compression d'un cristal);
4- effet photo-électrique (posemètre);
5- effet chimique (pile, accumulateur);
6- effet magnétique (génératrice, dynamo, alternateur).

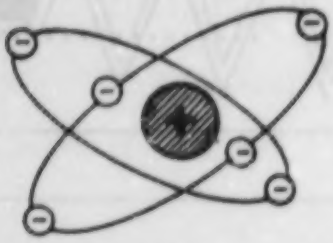
Exercice 2

Visionne les diapositives SGME EL 04

Exercice 3

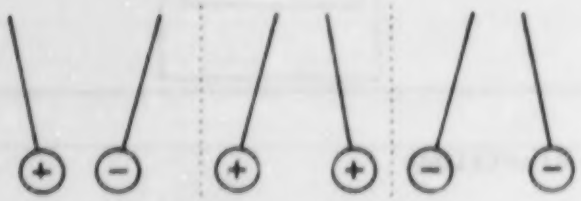
Répond aux questions suivantes

1- Définis la charge électrique



.....
.....

2- Décris le comportement des charges

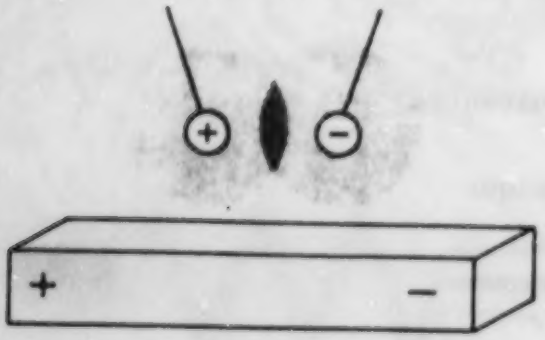


.....
.....
.....
.....

3- Définis le champ de force électrique

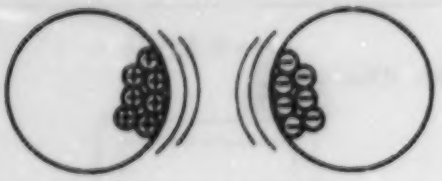
.....
.....
.....

4- Définis la polarité



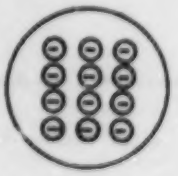
.....
.....
.....
.....

5- Définis la tension électrique



.....
.....
.....
.....

6- Définis le potentiel électrique



.....
.....
.....
.....

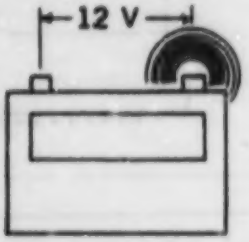
7- Définis la différence de potentiel

.....
.....
.....
.....
.....

8- Définis la chute de potentiel

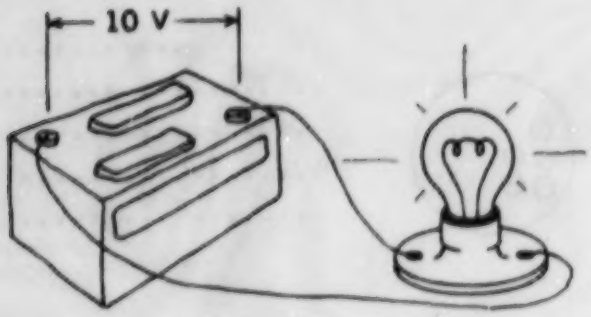
.....
.....
.....
.....

9- Définis la force électromotrice



.....
.....
.....

10- Définis la différence de potentiel aux bornes



.....
.....
.....

11- Nomme l'unité de mesure de la tension

.....

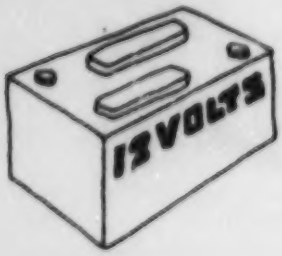
12- Donne le symbole de la tension électrique

.....

13- Donne le symbole du volt

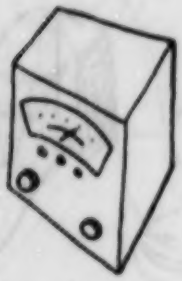
.....

14- Définis la tension



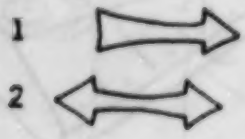
.....
.....

15- Nomme l'appareil de mesure de la tension



.....

16- Donne les deux (2) sortes de tension électrique



1 .....
2 .....

17- Dis en quoi consiste la tension continue

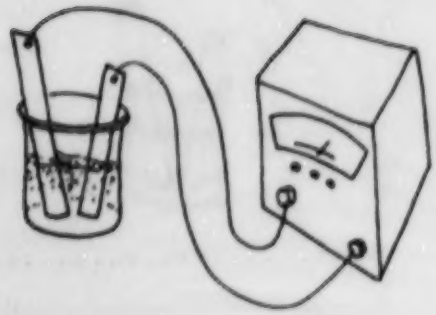
.....
.....
.....
.....

18- Dis en quoi consiste la tension alternative

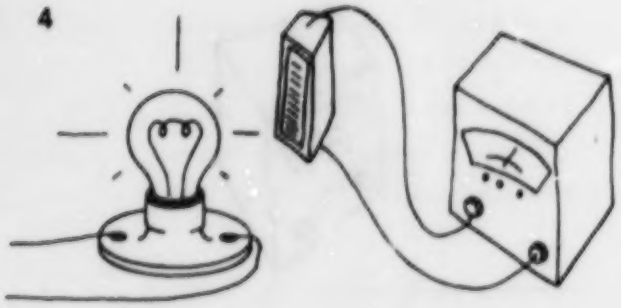
.....
.....
.....
.....

19- Nomme et identifie six (6) méthodes de production d'électricité

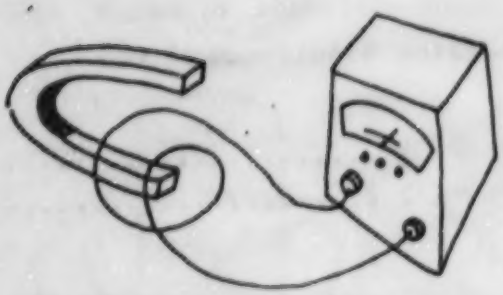
1



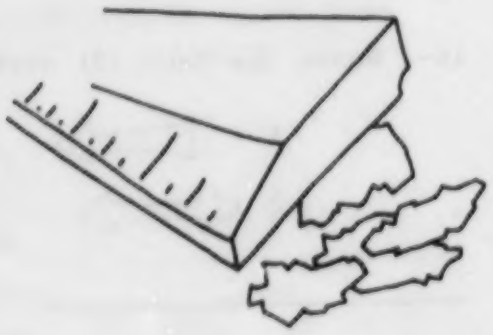
4



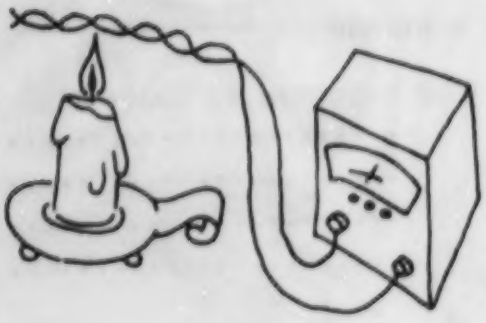
2



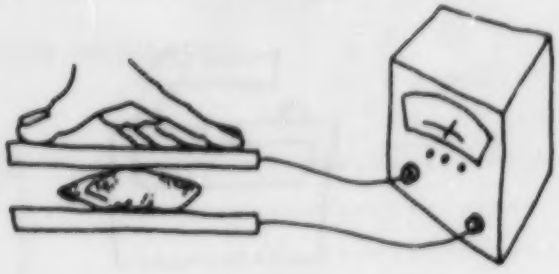
5



3

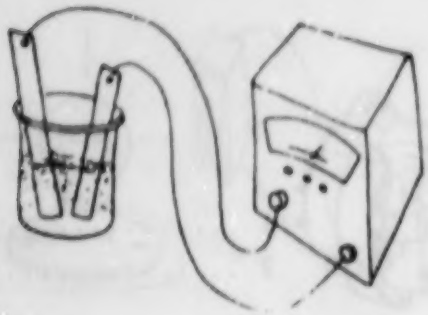


6



1 .....
2 .....
3 .....
4 .....
5 .....
6 .....

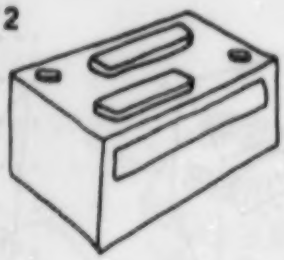
20- Donne le principe de la méthode chimique



.....
.....
.....
.....
.....

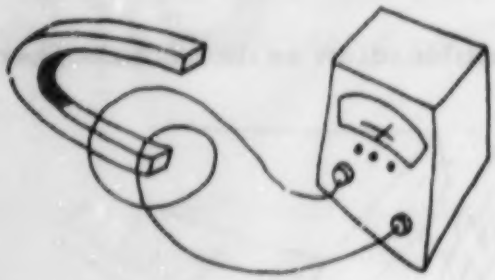
21- Nomme et identifie deux (2) applications de la méthode chimique

1

2 

1 .....
2 .....

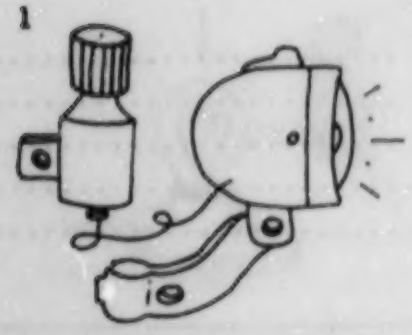
22- Donne le principe de la méthode magnétique



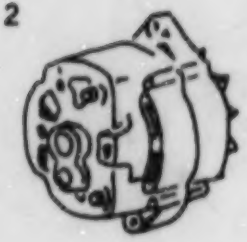
.....
.....
.....
.....
.....

23- Nomme et identifie deux (2) applications de la méthode magnétique

1



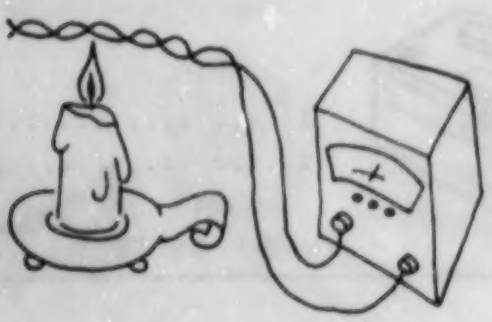
2



1 .....

2 .....

24- Donne le principe de la méthode thermique



.....

.....

.....

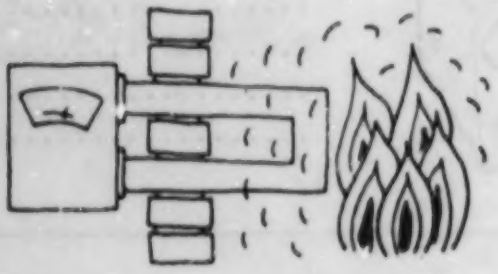
.....

.....

.....

.....

25- Nomme et identifie une application de la méthode thermique

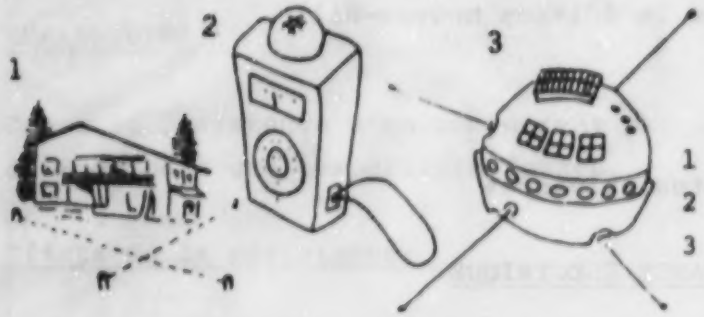


1 .....

26- Donne le principe de la méthode photo-électrique

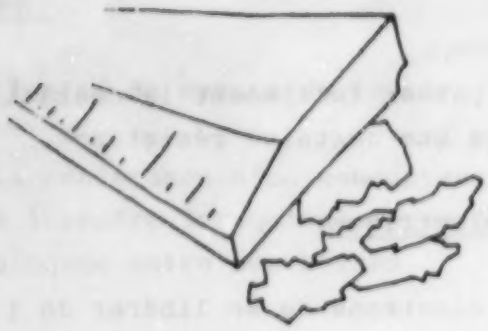
.....
.....
.....
.....
.....
.....

27- Nomme et identifie trois (3) applications de la méthode photo-électrique



1 .....
2 .....
3 .....

28- Donne le principe de la méthode tribo-électrique



.....
.....
.....
.....

Fais vérifier par le formateur [O] [O] .

ACTIVITÉ 4 LA RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE

OBJECTIF: Au terme de l'activité 4, tu dois:

1- Définir la résistance électrique
2- Nommer les 2 causes de la résistance d'un corps conducteur
3- Nommer les 2 effets de la résistance
4- Dire quelle est l'unité de mesure de la résistance
5- Donner le symbole de la résistance
6- Donner le symbole de l'unité de mesure de la résistance.

Réf.: Introduction à l'électricité
L'électronique 2e édition McGraw-Hill

Exercice 1

Consulte les notes suivantes

DÉFINITION DE RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE

C'est la difficulté plus ou moins grande qu'offre un corps au passage du courant. Tout corps a de la résistance électrique.

CONDUCTEUR

C'est un corps qui laisse passer facilement le courant électrique bien qu'il lui offre une certaine résistance.

2 causes à la résistance électrique:

1- Difficulté qu'ont les électrons de se libérer de l'attraction du noyau de l'atome.
2- Difficulté qu'ont les électrons de se déplacer d'atome en atome.

4 facteurs de résistance d'un corps conducteur:

1- Sa nature (matériau): les différents matériaux laissent passer plus ou moins facilement le courant (ex.: cuivre, le tungstène).

2- Sa section: plus sa section est grande, plus la résistance est faible.

3- Sa longueur: la résistance augmente proportionnellement avec la longueur du conducteur.

4- Sa température: la température crée une plus grande agitation des molécules. Cette agitation augmente la fréquence des collisions au passage ordonné des électrons.

RÉSISTIVITÉ

C'est la résistance d'un conducteur par unité de longueur et de section à une température donnée.

Effets de la résistance:

1- Elle provoque une chute de tension

2- Elle crée une hausse de température

L'OHM (Ω)

C'est l'unité de mesure de la résistance électrique.

C'est la résistance d'un conducteur qui laisse passer un courant de 1 ampère lorsqu'une force électromotrice de 1 volt est appliquée entre ses bornes.

L'OHMMÈTRE

C'est l'appareil de mesure utilisé pour mesurer la résistance électrique. Il se relie aux bornes de l'élément que l'on veut mesurer. Il ne faut pas qu'un courant traverse l'élément afin de protéger l'ohmmètre.

RÉSISTEUR

C'est un appareil conçu pour offrir de la résistance au passage du courant. Il contrôle l'intensité du courant dans un circuit électrique. Il est utilisé largement dans les appareils électriques et électroniques. Il permet d'obtenir une tension différente à différents endroits.

Exercice 2

Visionne les diapositives SGME EL 05

Exercice 3

Répond aux questions suivantes

1- Définis le corps conducteur

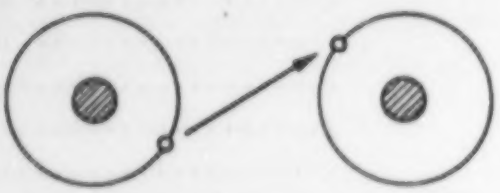
.....
.....
.....
.....

2- Définis la résistance

.....
.....
.....

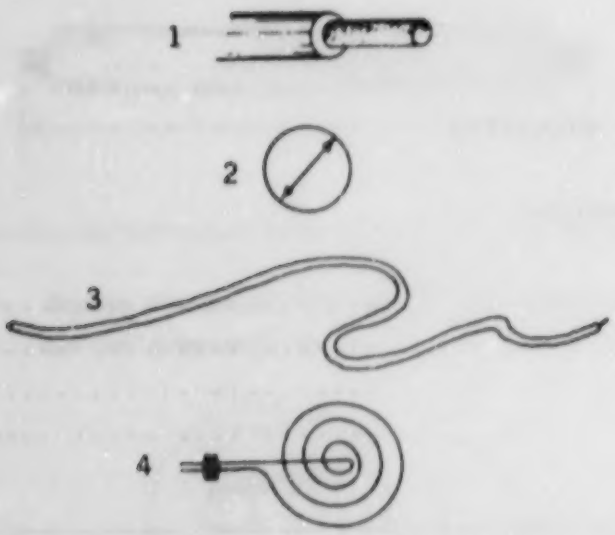
3- Nomme les deux (2) causes de la résistance d'un corps conducteur

.....
.....
.....
.....
.....



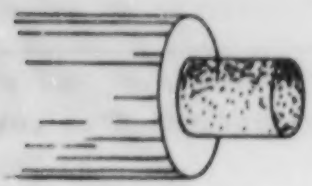
.....
.....
.....
.....

4- Nomme les quatre (4) facteurs de résistance d'un corps conducteur



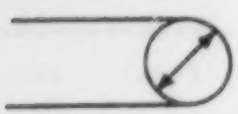
1 .....
2 .....
3 .....
4 .....

5- Donne la relation entre la matière d'un corps conducteur et sa résistance



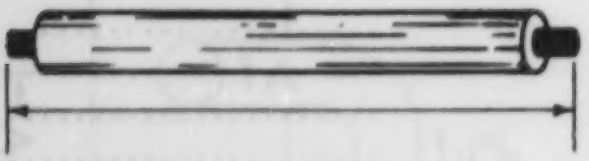
.....
.....
.....
.....
.....

6- Donne la relation entre la section d'un corps conducteur et sa résistance



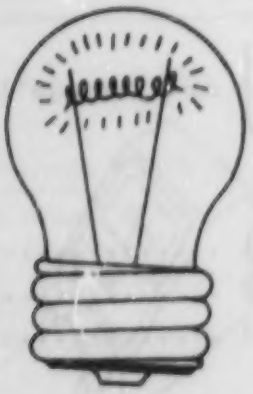
.....
.....
.....
.....
.....
.....

7- Donne la relation entre la longueur d'un corps conducteur et sa résistance



.....
.....
.....

8- Donne la relation entre la température d'un corps conducteur et sa résistance

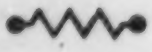


.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

9- Nomme les deux (2) effets de la résistance

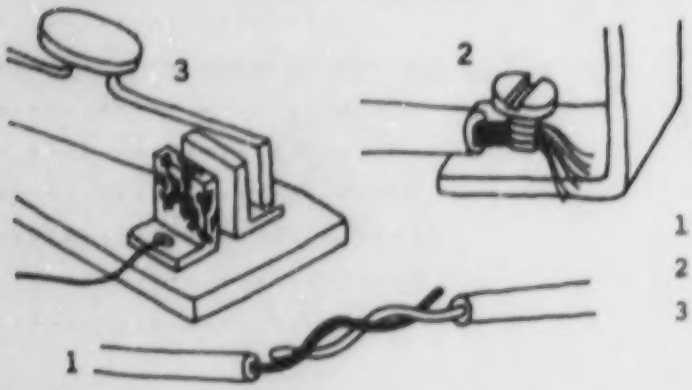
1 .....
2 .....

10- Nomme l'élément du courant auquel est surtout attribuable la chute de tension



.....
.....
.....
.....

11- Énumère trois (3) causes de l'augmentation de la résistance dans un circuit électrique



1 .....
2 .....
3 .....

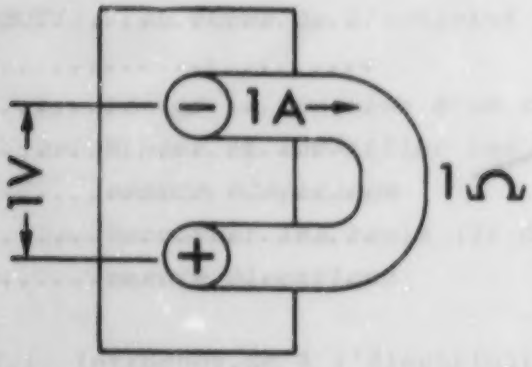
12- Dis quelle est l'unité de mesure de la résistance

.....

13- Donne le symbole de l'unité de mesure de la résistance

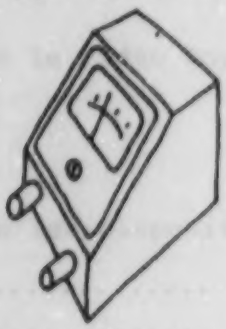
.....

14- Définis l'ohm



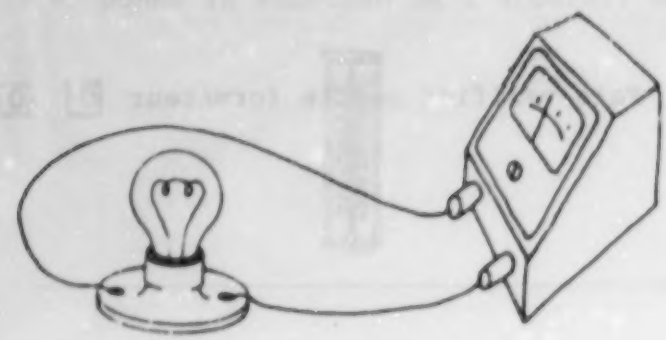
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

15- Nomme l'appareil de mesure de la résistance



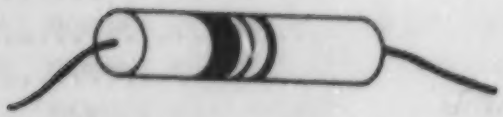
.....

16- Dis comment se branche l'ohmètre



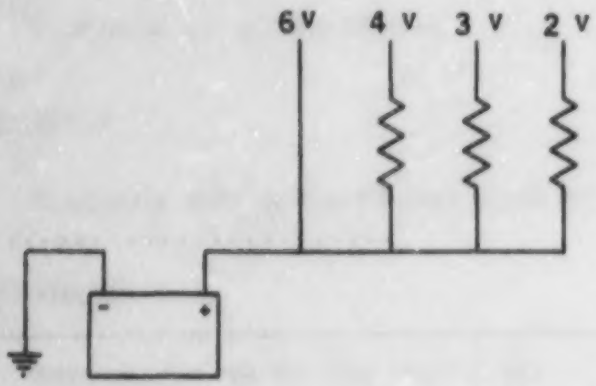
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

17- Définis le résisteur



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

18- Donne l'usage des résisteurs



.....
.....
.....

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

ACTIVITÉ 5 LES APPAREILS DE MESURE ÉLECTRIQUE

OBJECTIF: Au terme de l'activité 6, tu dois:

1- Donner la fonction d'un appareil de mesure
2- Nommer et identifier les trois (3) appareils de mesure électrique
3- Raccorder les trois (3) différents appareils de mesure électrique

Réf.: Introduction à l'électricité
L'électronique 2e édition McGraw-Hill

Exercice 1

Visionne le vidéo Toyota

Exercice 2

Visionne les diapositives SGME EL 06

Exercice 3

Répond aux questions suivantes

1- Donne la fonction de l'appareil de mesure

.....

2- Nomme les trois (3) principales qualités d'un appareil de mesure

1 .....
2 .....
3 .....

3- Dis ce qu'est la sensibilité d'un appareil de mesure

.....
.....
.....

4- Dis ce qu'est la précision d'un appareil de mesure

.....
.....
.....

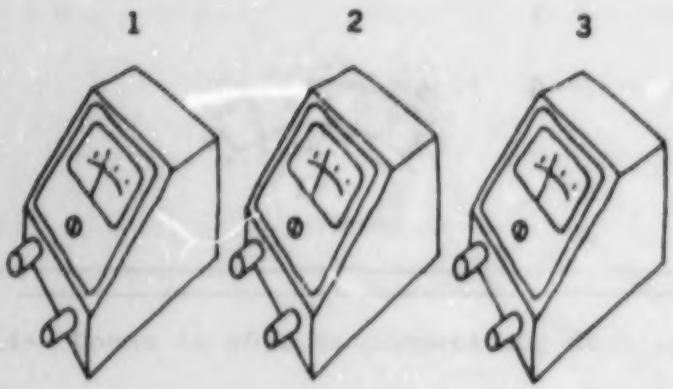
5- Dis ce qu'est la robustesse d'un appareil de mesure

.....
.....
.....

6- Nomme et identifie les 3 appareils usuels de mesure électrique

.....
.....
.....

7- Donne la fonction des 3 appareils usuels de mesure électrique

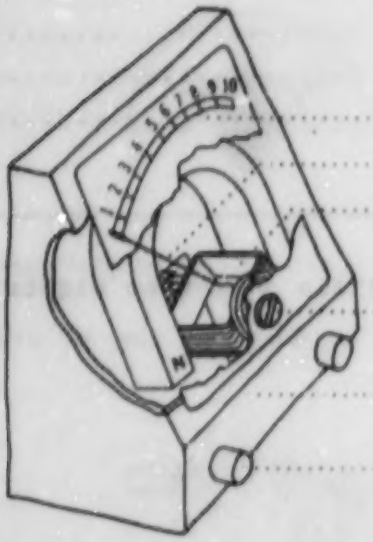


.....
.....
.....

8- Dis ce qui caractérise l'appareil de mesure à cadran

.....
.....
.....
.....
.....
.....

9- Nomme et identifie les 6 principales parties de l'appareil de mesure à cadran



3
4
2
5
1
6

1 .....
2 .....
3 .....
4 .....
5 .....
6 .....

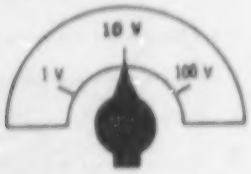
10- Définis le calibre

.....
.....
.....

11- Dis ce qui caractérise l'appareil de mesure à calibres multiples

.....
.....

12- Donne le rôle du commutateur de l'appareil de mesure à calibres multiples

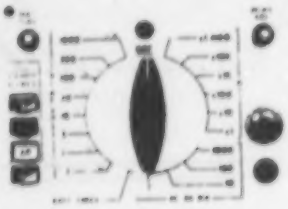


.....
.....
.....
.....

13- Dis ce qui caractérise l'appareil de mesure polyvalent

.....
.....
.....
.....

14- Donne le rôle du commutateur de l'appareil de mesure polyvalent

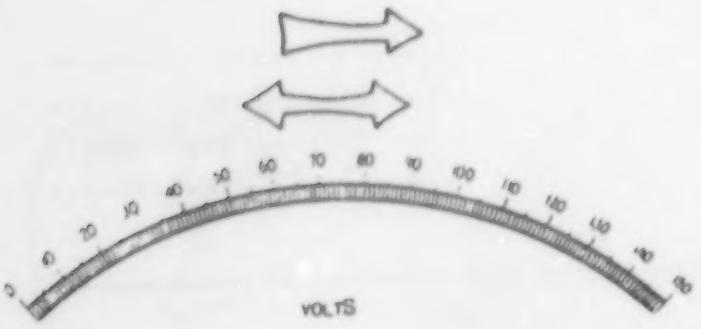


.....
.....
.....
.....

15- Donne la précaution à prendre avec l'appareil de mesure polyvalent

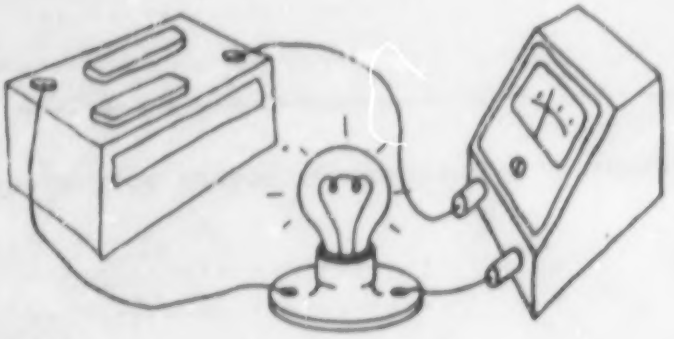
.....
.....
.....

16- Donne 2 vérifications à faire avant d'effectuer une mesure



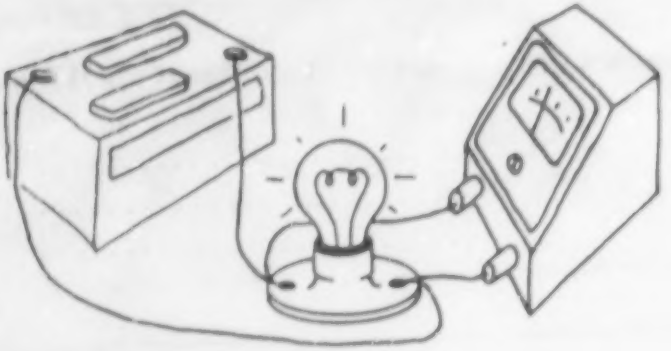
1 .....
.....
.....
.....
2 .....
.....
.....
.....

17- Dis de quelle façon l'ampèremètre doit être raccordé



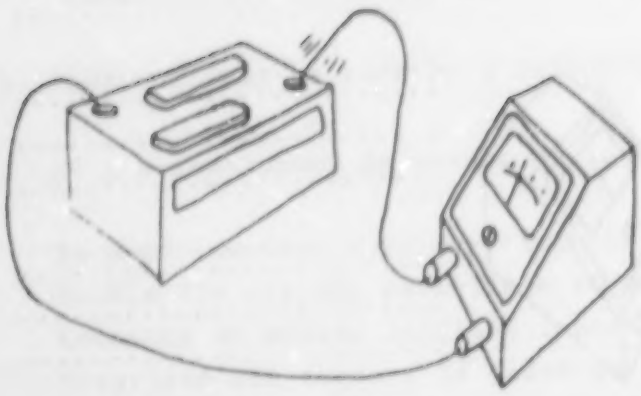
.....

18- Dis de quelle façon le voltmètre doit être raccordé



.....
.....

19- Dis de quelle façon il faut vérifier le calibre choisi



.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....

.....
.....

20- Dis ce qu'il faut faire lorsque l'index se trouve dans le premier quart de l'échelle

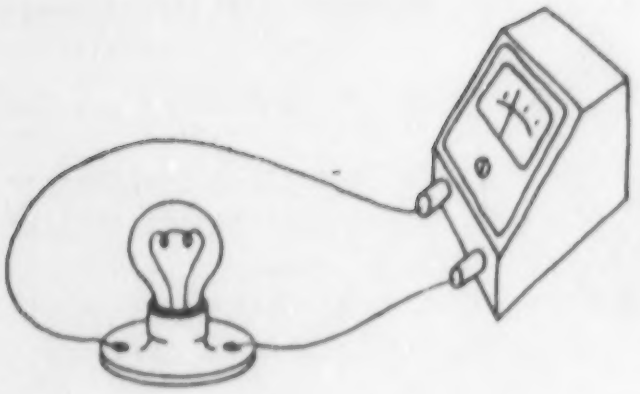
.....
.....
.....
.....

21- Dis ce qu'il faut faire lorsque l'index se trouve dans le dernier quart de l'échelle

.....
.....
.....

22- Dis de quelle façon l'ohmètre doit être raccordé

.....
.....

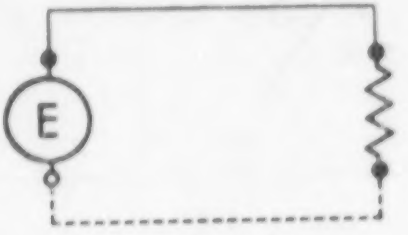


.....
.....
.....

.....
.....
.....

.....
.....

23- Schématise un ampèremètre et un voltmètre dans un circuit



Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

Exercice 4

Consulte les notes suivantes et complète les exercices

A) POURQUOI TANT DE FANFARE À PROPOS DES MULTIMÈTRES NUMÉRIQUES

Il y a instrument de mesure et instrument de mesure évidemment.

En expérimentant avec des circuits porteurs d'un courant très faible (le circuit parrallèle #6 en est un exemple), les instruments de mesure utilisés importent beaucoup. En effet leur fragilité est souvent la cause de dommages aux circuits, dommages qui affectent l'exactitude des mesures.

Le courant dans le circuit parallèle #6 est d'environ 40 microampères. C'est un courant typiquement faible, comme on en rencontre dans les circuits d'ordination, de saisie de données de sondage/captage, des dispositifs de commande ou de régulation transistorisés, etc.

Le but de ce chapitre est de montrer les effets que différents instruments peuvent avoir leur résistance interne n'est autre qu'une résistance parallèle ajoutée au circuit. Plus elle est élevée et plus la consommation de courant de l'instrument sera faible. Si l'instrument employé est de type analogique bon marché, à faible résistance intérieure, il risque d'absorber plus de courant que le circuit à mesurer ne peut débiter.

Voici l'ordre de grandeur des résistances intérieures de beaucoup d'instruments de mesure communément employés.

Vieil instrument de mesure, de type analogique (datant des années 1950 et 1960)

-ou-

instrument de mesure très bon marché (comme il s'en fabrique toujours).

Résistance interne typique De l'ordre de 1 000Ω par volt

Intercalé dans un circuit de 9 volts, un tel instrument n'a qu'une résistance interne de 9 x 1 000Ω = 9 000 Ω.

Instrument de mesure de type analogique de bonne qualité

Résistance interne typique De l'ordre de 20 000 par volt

Intercalé dans un circuit de 9 volts. Cet instrument a une résistance interne de 9 x 20 000Ω = 180 00Ω

Un tel instrument donnera bien entendu des mesures plus précises et plus fiables que le précédent

Multimètre numérique (MMN) de haute qualité

Résistance interne typique De l'ordre de 11 000 000Ω par volt

Intercalé dans un circuit de 9 volts. Cet instrument a une résistance interne de 9 x 11 000 000Ω = 99 000 000Ω

La résistance d'un tel multimètre est tellement élevée que son absorption de courant est totalement négligeable et qu'elle n'affectera d'aucune façon le circuit

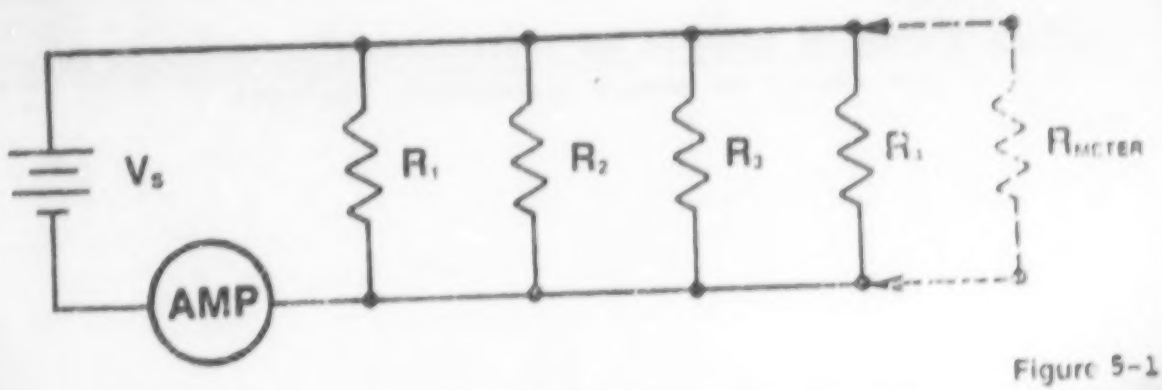


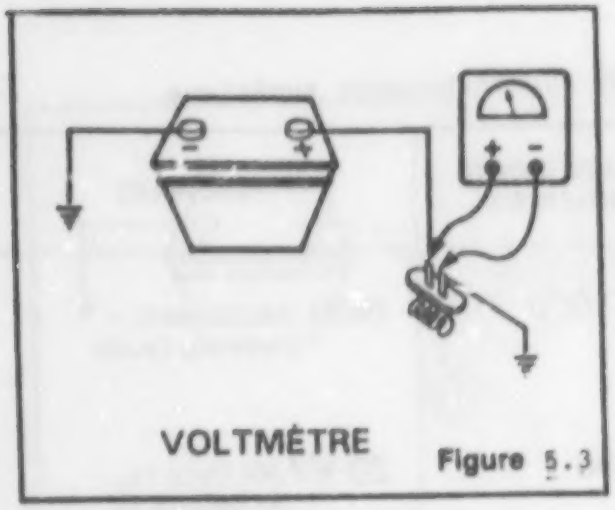
Figure 5-1

UNITÉS ÉLECTRIQUES DE MESURE sur instrument numérique

PRÉFIXE	SYMBOLE	RAPPORT AVEC L'UNITÉ FONDAMENTALE	EXEMPLES
MEGA	M	1 000 000	8MΩ (MEGOHMS) = 8 000 000 OHMS
KILO	k	1000	20 kV (KILOVOLTS) = 20 000 VOLTS
MILLI	m	.001 OR $\frac{1}{1000}$	50 mV (MILLIVOLTS) = .050 VOLTS
MICRO	μ	.000001 OR $\frac{1}{1\,000\,000}$	18 μA (MICRO AMPS) = .000 018 A
NANO	η	.000 000 001	20 nV (NANO VOLTS) = .000 000 020 VOLTS
PICO (MICRO-MICRO)	ρ	.000 000 000 001	20 pF (PICO FARADS) = .000 000 000 020 FARADS

Figure 5-2

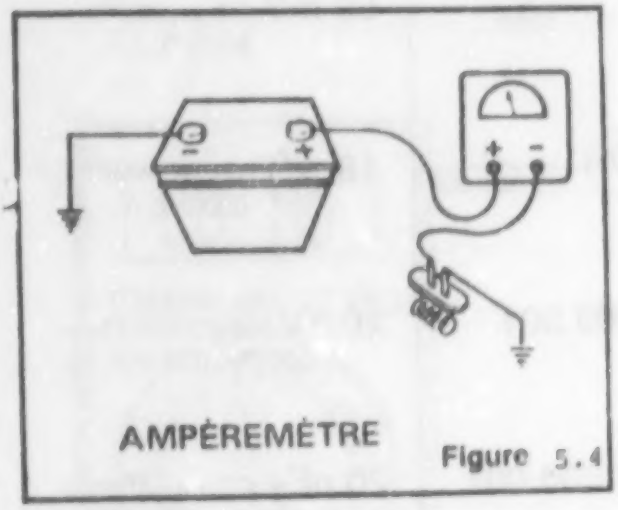
INSTRUMENTS DE MESURE



VOLTMÈTRE Figure 5.3

Le voltmètre sert à mesurer la différence de potentiel (tension) entre deux points il est...

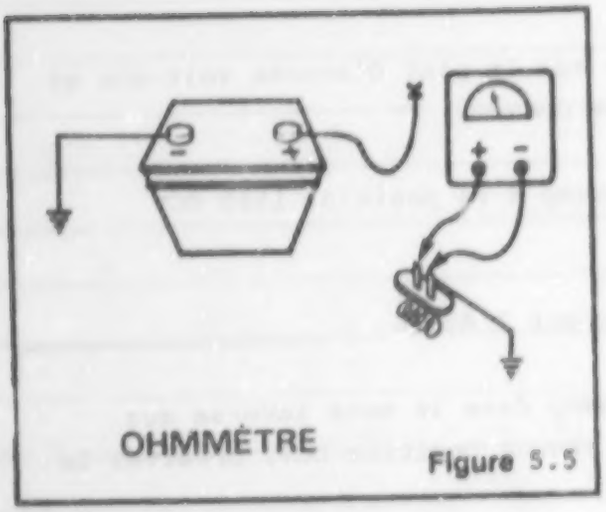
TOUJOURS	placé en dérivation
JAMAIS	en série
UNITÉS	Volts (V) et millivolts (mV)



AMPÈREMÈTRE Figure 5.4

Un ampèremètre est utilisé pour mesurer l'intensité d'un courant. Il est...

TOUJOURS	placé en série (par sondage si nécessaire)
JAMAIS	en dérivation
UNITÉS	Ampère (A) et milli-ampère (mA)



OHMMÈTRE Figure 5.5

Un ohmmètre sert à mesurer la résistance. Il est...

TOUJOURS	placé en dérivation (peut exiger que le dispositif soit débranché pour l'isoler des résistances parallèles). NE
JAMAIS	brancher un ohmmètre sur un dispositif sous tension (l'ohmmètre est auto-activé)
UNITÉS	Ohm ( ) 1,0 Kilohm (k) 1 000 Mégohm (M) 1 000 000

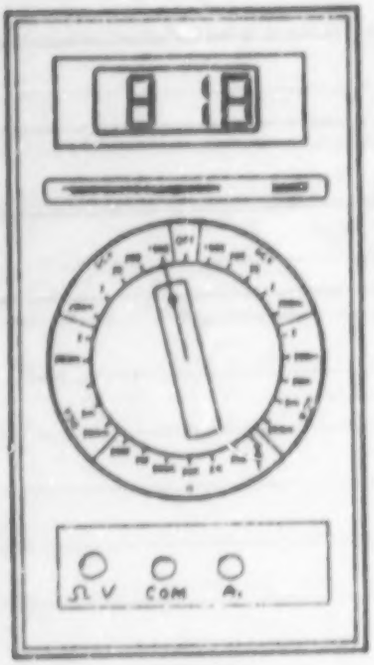


Figure 5.6

MULTIMÈTRE NUMÉRIQUE
(MMN en abréviation)

Sert à mesurer la tension, l'intensité et la résistance, avec beaucoup de précision.

Un commutateur permet de choisir la fonction et la sensibilité voulues

L'affichage se fait numériquement par cristaux liquides ou diode électroluminescente

ESSAI DU MULTIMÈTRE NUMÉRIQUE

Marche à suivre:

1. Branche le conducteur rouge sur le plat d'entrée volt-ohm et le noir sur le plot d'entrée commun.

2. Tourne le bouton fonction/champ à la position 1500 DCV (1500 continu)

   Inscrit ce qui apparaît sur l'écran _____

3. Tourne le bouton fonction/champ dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et à chaque position DCV, observez le résultat

   CHAMP

   200 VOLTS _____

   20 VOLTS _____

   2 VOLTS _____

   200 MILLIVOLTS _____

NOTES

4. Tourne le bouton fonction/champ à la position 20 M ohms. Maintenant avec les deux embouts de fils séparés, mais non jointifs, le cadran devra indiquer une surcharge

_____

REMARQUE: Les MMN de certaines marques indiqueront I dans ce cas.

5. Si maintenant tu joins les bouts des deux conducteurs le cadran devra indiquer zéro

_____

6. Les bouts des fils se touchant, sélectionne les positions suivantes avec le bouton fonction/champ

CHAMP:

2 M OHMS _____

200 K OHMS _____

20 K OHMS _____

2 K OHMS _____

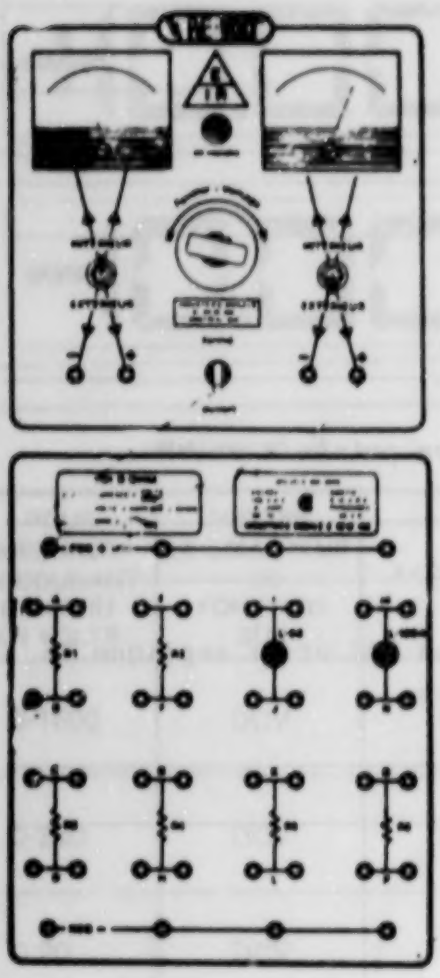
200 OHMS _____

_____ _____

Fais vérifier par le formateur [O] [O] .

(LE VOLTMÈTRE) analogique

CIRCUIT SIMPLE AVEC LA RÉSISTANCE R1



1. Trace le diagramme du circuit:

   A) Trace une ligne rouge entre une des bornes positive (+) et le point A

   B) Trace une ligne noire entre le point B et une des bornes négative (-)

   C) Trace une ligne rouge entre la sortie (+) du voltmètre et le point A

   D) Trace une ligne noire entre la sortie (-) du voltmètre et le point B

2. Monte le circuit sur le panneau:

   A) Place l'interrupteur du voltmètre à "EXTÉRIEUR"

   B) Branche un fil rouge entre le (+) du voltmètre et le point A

   C) Branche un fil noir entre le (-) du voltmètre et le point B

3. Ajuste la tension à 10 volts.

4. Quel est la tension entre A et B? _____

5. Quel est la tension entre A et NEG? _____

6. Quel est la tension entre B et NEG? _____

7. Qu'indique un voltmètre?

_____

8. Comment se branche-t-il?

_____

9. Explique la lecture obtenue entre les points B et NEG.

_____

_____

10. Branche le voltmètre entre les points POS et A; explique la lecture obtenue entre ces deux points.

_____

_____

Fais vérifier par le formateur [O] [O] .

LE VOLTMÈTRE NUMÉRIQUE

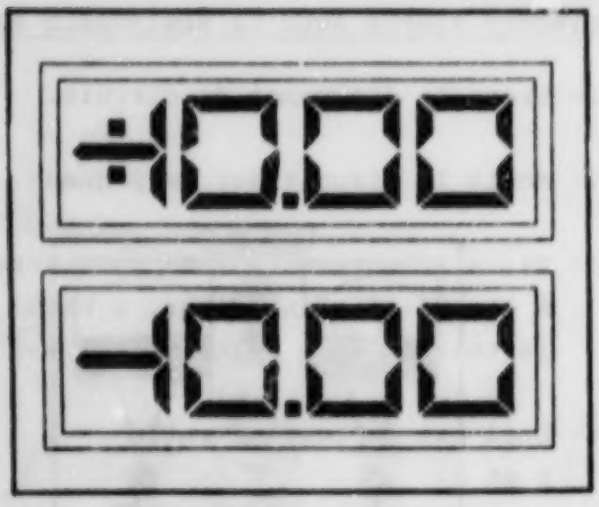


Figure 5.7

Le MMN, très sensible, indiquera la polarité correcte.

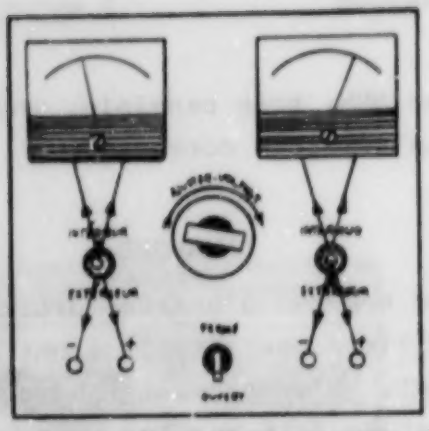
REMARQUE

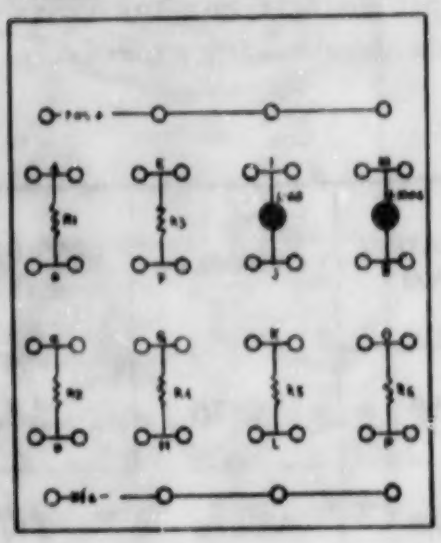
Le numéral d'extrême droite scintillera peut-être, ce qui est normal. L'instrument tend à indiquer par ce fait que les trois chiffres de gauche sont exacts.

POUR MESURER UN COURANT CONTINU EN VOLTS	METTRE LE SÉLECTEUR DE FONCTION SUR	AFFICHER	INDICATION MAXI	LECTURE EN	RÉSOLUTION Δ
0-1500	DCV	1500	1499	VOLTS	1 v
0-200	DCV	200	199,9	VOLTS	0 1v
0-20	DCV	20	19,99	VOLTS	10 mV ↑
0-2	DCV	2	1,999	VOLTS	1 mV
0-200m	DCV	200	199,9	Milli VOLTS	100 μV •

Figure 5.8

Δ	LA RÉSOLUTION EST LE CHANGEMENT MINIMUM REQUIS POUR FAIRE VARIER D'UNE UNITÉ LE CHIFFRE LE MOINS ÉLEVÉ (CÔTÉ DROIT).
↑	m – INDIQUE des millivolts = (un millième de volt = $\frac{1}{1,000}$ V
•	μ – INDIQUE des microvolts = (un millionième de volt = $\frac{1}{1,000,000}$ V





CIRCUIT SIMPLE AVEC LA RÉSISTANCE R3

1- Trace le diagramme du circuit.

2- Monte le circuit sur le panneau.

3- Place l'interrupteur du voltmètre à la positio. intérieur, ajuste la tension à 10 Volts.

4- Quel est la tension entre E et F _____

5- Quel est la tension entre + et E _____

6- Quel est la tension entre F et - _____

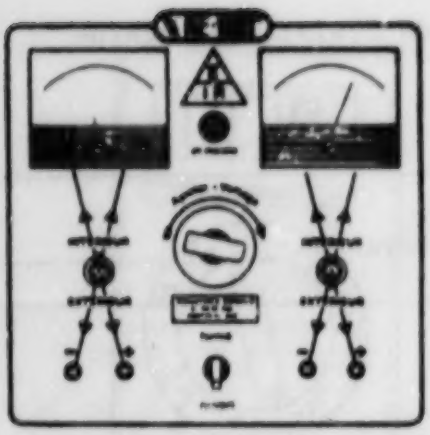
7- Quel position du MMN as-tu utilisé _____

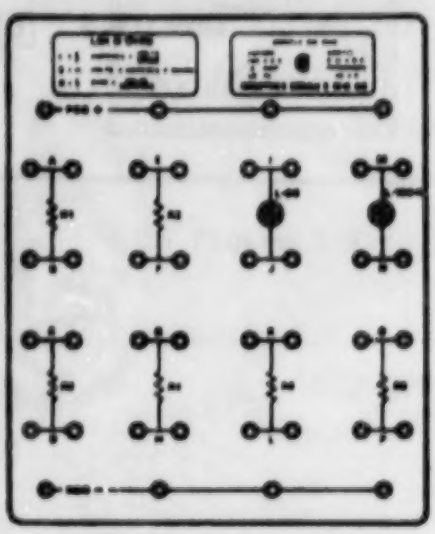
Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

Exercice 6

L'AMPÈREMÈTRE ANALOGIQUE

CIRCUIT SIMPLE AVEC LA RÉSISTANCE R2





1. Trace le diagramme du circuit:
   - Branche en respectant la polarité, les deux (2) sorties "EXTÉRIEUR" de l'ampèremètre entre les points POS et C.
   Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

2. Monte le circuit sur le panneau et ajuste la tension "INTÉRIEUR" à 10 volts.

3. Combien d'ampère(s) circule(nt) entre POS et C? _____

4. Combien d'ampère(s) circule(nt) entre D et NEG? _____

5. Qu'indique un ampèremètre?

   _____

   _____

6. Comment se branche-t-il?

   _____

   Pourquoi?

   _____

7. Pourquoi faut-il respecter la polarité d'un instrument de mesure électrique?

_____

_____

8. Pourquoi un ampèremètre n'a-t-il pas de résistance interne appréciable?

_____

9. Est-ce que le courant varie dans le circuit? _____
Pourquoi? _____

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

L'AMPÈREMÈTRE NUMÉRIQUE

MESURES D'INTENSITÉ CONTINUE

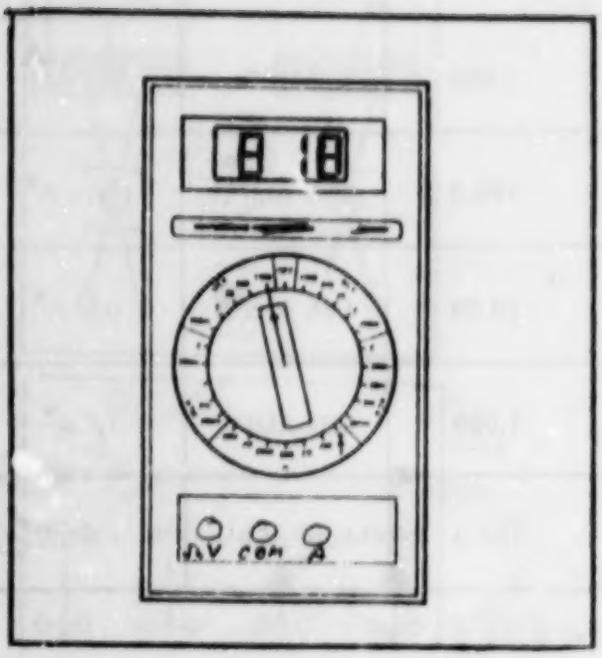


Figure 5.9

1. Branche le conducteur rouge sur la borne d'entrée "A" (pour des ampérages de 2 ampères et plus) et le noir sur la borne d'entrée commune (COM)

2. Tourne le bouton fonction/ champ jusqu'à obtenir la valeur DCA voulue. Si intensité est totalement inconnue, commencez par le haut de la graduation et réduit progressivement jusqu'à obtention d'une lecture acceptable.

3. Coupe le courant du circuit ou du dispositif à l'essai.

4. Ouvre le circuit et insère le MMN en série avec le dispositif à l'essai.

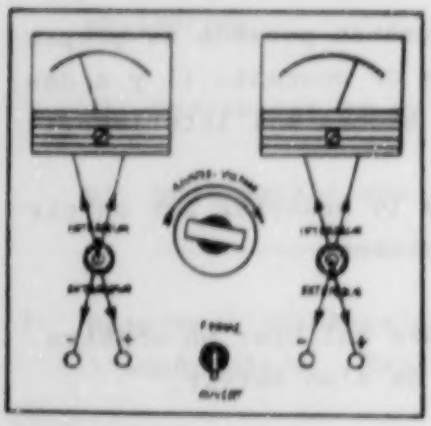
5. Réactive ensuite le circuit.

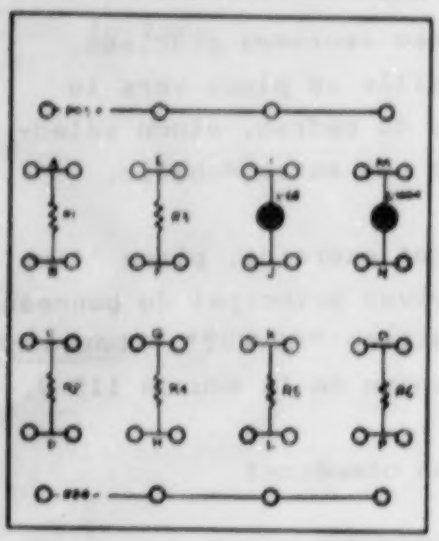
POUR MESURER UN COURANT CONTINU EN AMPÈRES	METTRE LE SÉLECTEUR DE FONCTION SUR	AFFICHER	INDICATION MAXI	LECTURE EN	RÉSOLUTION Δ
0-2	DCA	2	1,999	AMPS	1 mA ↑
0-200 η	DCA	200 η	199,9	Milli AMPS	100 μ A •
0-20 η	DCA	20 η	19,99	Milli AMPS	10 μ A •
0-2 η	DCA	2 η	1,999	Milli AMPS	1 μ A •
0-200 μ	DCA	200 μ	199,9	Micro AMPS	100 nA ◪

Figure 5.10

Δ	LA RÉSOLUTION EST LE CHANGEMENT MINIMUM REQUIS POUR FAIRE VARIER D'UNE UNITÉ LE CHIFFRE LE MOINS ÉLEVÉ (CÔTÉ DROIT).
↑	η – INDIQUE DES MILLIAMPÈRES (un millième d'ampère = $\frac{1}{1,000}$ A
•	μ – INDIQUE DES MICROAMPÈRES (un millionième d'amp. = $\frac{1}{1,000,000}$ A
◪	η – INDIQUE DES NANOAMPÈRES (un milliardième d'amp. = $\frac{1}{1,000,000,000}$ A

Exercice 7





CIRCUIT SIMPLE AVEC LA RÉSISTANCE R4

1. Trace le diagramme du circuit.

2. Monte le circuit sur le panneau.

3. Place l'interrupteur du voltmètre à la position intérieur, ajuste la tension à 10 volts.

4. Quel est l'intensité entre + et G _____

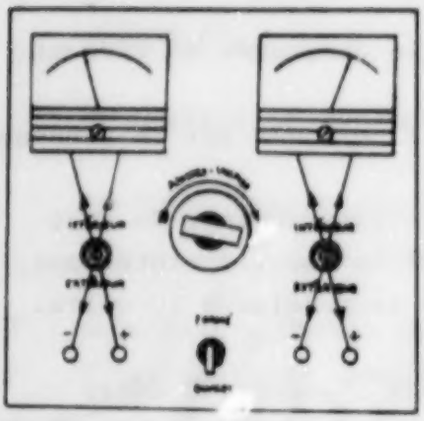
5. Quel est l'intensité entre M et - _____

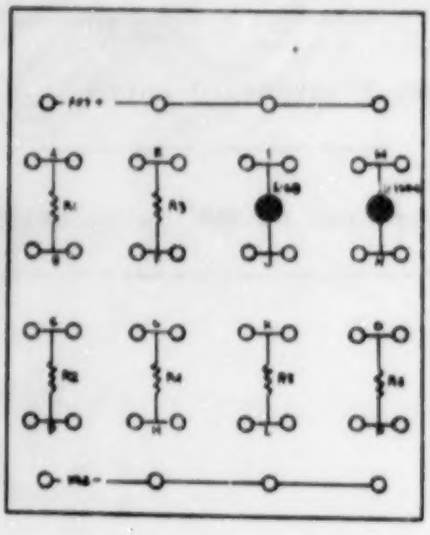
6. Quel position du MMN as-tu utilisé _____

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

Exercice 8

L'OHMMÈTRE ANALOGIQUE





NOTE: a) Un ohmmètre possède sa propre source de courant, il y a des piles sèches à l'intérieur.

b) Jamais le brancher sur un circuit vivant.

c) Toujours calibrer un ohmètre avant de s'en servir.

d) Pour des lectures précises, l'aiguille se place vers le milieu du cadran, sinon sélectionne une autre échelle.

e) Pour cet exercice, place l'interrupteur principal du panneau en position "OUVERT". Débranche le panneau de la source 115 V.

1- Qu'indique un ohmmètre?

_____

2- Qu'arriverait-il si on branchait un ohmmètre sur un circuit vivant?

_____

3- Trouve la valeur de la résistance R1. _____

4- Trouve la valeur de la résistance R3. _____

5- Trouve la valeur de la résistance R6. _____

6- Branche l'ohmmètre dans les deux sorties "EXTÉRIEUR" du voltmètre:

a) Quelle est sa valeur de résistance? _____

b) Quel serait son intensité sous une tension de 10 volts?

_____

7- Branche l'ohmmètre dans les deux sorties "EXTÉRIEUR" de l'ampèremètre. Explique la lecture obtenue.

Lecture _____

Fais vérifier par le formateur [O] [Q].

Exercice 9

L'OHMMÈTRE NUMÉRIQUE

MESURES DE RÉSISTANCE MMN

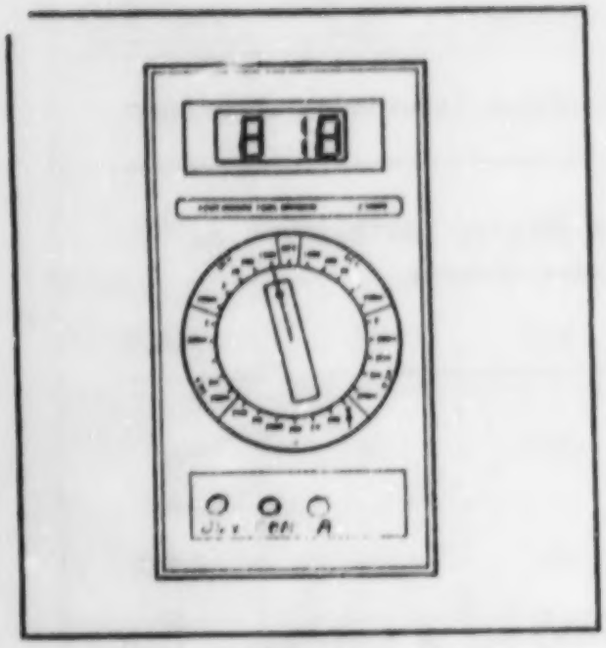


Figure 5.11

1. Branche le conducteur sur la borne d'entrée volt/ohm et le noir sur la borne d'entrée commune (COM).

2. Tourne le bouton fonction/ champ à la position ohm voulue. Si la résistance est totalement inconnue. Commence par le haut de la graduation et réduit graduellement jusqu'à obtention d'une lecture acceptable.

3. SI LA RÉSISTANCE À MESURER EST INSÉRÉE DANS UN CIRCUIT, COUPE LE COURANT.

4. Branche les fils, noir et rouge, sur le circuit. Pour mesurer une résistance élevée évite de contacter les points adjacents même si le circuit est sous gaine isolante. Évite également de toucher les zones de branchement des fils pour ne pas ajouter la résistance de votre corps à celle que tu mesures.

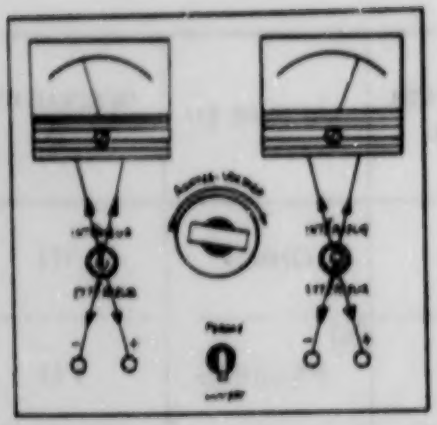
5. Lis la résistance directement sur le cadran. Si une résistance élevée est shuntée au moyen d'un condensateur de forte capacité. Donne le temps au multimètre de se stabiliser.

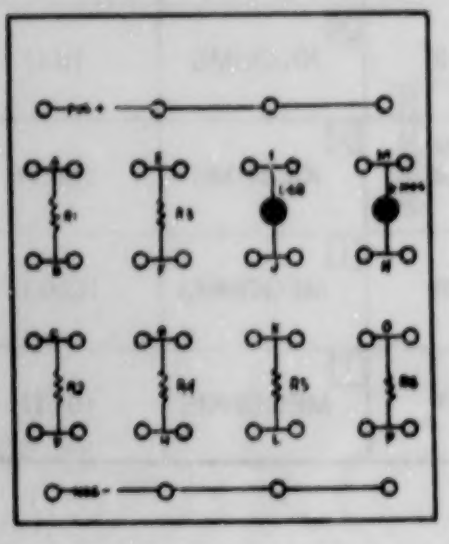
POUR MESURER LA RÉSISTANCE	METTRE LE SÉLECTEUR DE FONCTION SUR	AFFICHER	INDICATION MAXI	LECTURE EN	RÉSOLUTION Δ
0-200	Ω	200	199,9	OHMS	.1Ω
0-2K	Ω	2K	1,999	⊠ KILOHMS	1 Ω
0-20K	Ω	20K	19,99	⊠ KILOHMS	10 Ω
0-200K	Ω	200K	199,9	⊠ KILOHMS	100 Ω
0-2M	Ω	2M	1,999	⊞ MEGOHMS	1000 Ω
0-20M	Ω	20M	19,99	⊞ MEGOHMS	10KΩ

Figure 5.12

Δ	LA RÉSOLUTION EST LE CHANGEMENT MINIMUM REQUIS POUR FAIRE VARIER D'UNE NITÉ LE CHIFFRE LE MOINS ÉLEVÉ (CÔTÉ DROIT).
⊠	KILO = MILLE
⊞	MÉGA = UN MILLION

Exercice 10





1- Trouve la valeur de la résistance R2 _____

2- Trouve la valeur de la résistance R4 _____

3- Trouve la valeur de la résistance R5 _____

4- Branche l'ohmmètre dans les deux sortie extérieur du voltmètre

A) quel est sa valeur de résistance _____

B) quel est la différence entre la lecture du ohmmètre analogique et numérique

_____

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

ESSAI D'UNE DIODE

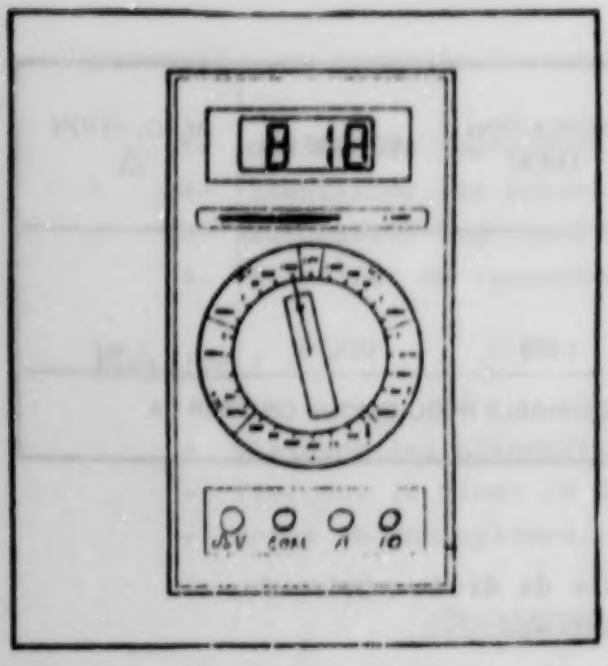


Figure 5.13

1. Branche le conducteur rouge sur la borne d'entrée volt/ohm et le noir sur la borne d'entrée commune (COM).

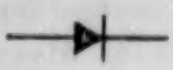
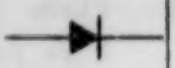
2. Place le bouton fonction/champ à la position d'essai de la diode.

3. Si la diode est insérée dans un circuit. COUPE LE COURANT DU CIRCUIT.

4. Branche les connexions d'essai.

5. Note la chute de tension indiquée. Si le cadran indique "OL" inverse les connexions. La chute normale pour une diode au silicium, à une température de 25 degrés Celsius sera de 600 mV environ et pour une diode au germanium de 300 mV environ.

6. Si "OL" apparaît sur le cadran quelle que soit la position des conducteurs coloriés, c'est là une indication que la jonction est ouverte. Si la chute indiquée est faible (moins de 1 volt avec les conducteurs dans les deux positions), la jonction est court-circuitée. Si la diode est insérée dans un circuit, la jonction est shuntée par une résistance de moins de 500 ohms, dans ce cas il faudra débrancher la diode et la réessayer.

POUR MESURER LA RÉSISTANCE	METTRE LE SÉLECTEUR DE FONCTION SUR	AFFICHER	INDICATION MAXI	LECTURE EN	RÉSOLUTION Δ
DIODE CHUTE DE TENSION			1.999	VOLTS	1 mV

Δ LA RÉSOLUTION EST LE CHANGEMENT MESURABLE REQUIS POUR OBTENIR LA MOINDRE VARIATION.

1- Demande au formateur un ensemble de diode numérotée.
Vérifie les et inscrit les résultats.

	Matériel	Condition
#1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____
4	_____	_____

Fais vérifier par le formateur [O] [Q]

ACTIVITÉ 6 RÉPARATION DES CIRCUITS

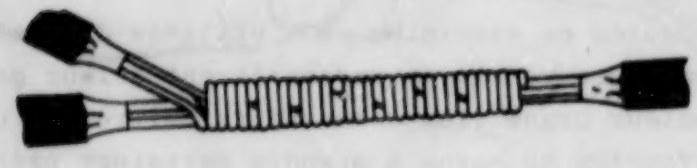
OBJECTIF: Au terme de l'activité 7, tu dois:

1- Définir le raccordement
2- Identifier les types d'épissure
3- Identifier les types de cosse
4- Effectuer du raccordement

Exercice 1

- Visionne les diapositives SGME EL 11
- Visionne le vidéo LE CABLAGE CHRYSLER
- Notes technologiques réparation des circuits

RÉPARATION DES CIRCUITS



Cette rubrique est consacrée au travail de réparation (câbles, joints et connecteurs) ainsi qu'aux méthodes de travail y afférentes. Ces méthodes, et ne particulier celles traitant des épissures sur cuivre ou aluminium et des réparations aux connecteurs étanches ("Weather Pack") sont décrites dans leur intégralité.

CONSEILS UTILES:
Les conseils qui te sont donnés devraient te faciliter la maîtrise des techniques de réparation ainsi que toutes les décisions que tu auras à prendre dans ce domaine.

BLOC DE RACCORDEMENT ÉTANCHE "WEATHER PACK"

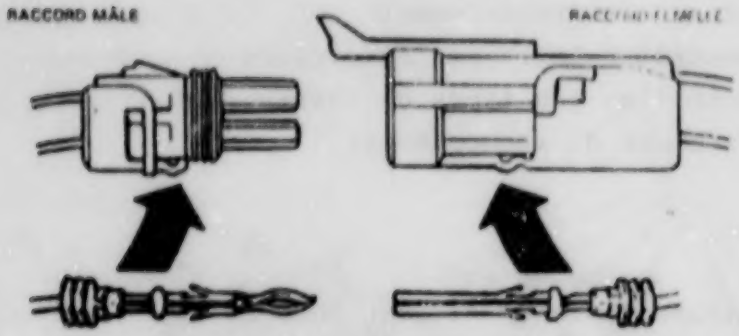


Figure 6.1

Câbles alu

Des câbles isolés en aluminium sont utilisés dans nombre de cas. Les conducteurs alu se reconnaissent à leur gaine isolante de couleur brune (les conducteurs cuivre ont une gaine noire). ATTENTION tu auras à prendre certaines précautions et à utiliser une trousse spéciale pour les épissures sur aluminium.

Connecteurs

Les connecteurs usuels, à emboîtement mécanique, sont quelquefois remplacés par des connecteurs à inertie. Les deux types requièrent un "déboîtement" préalablement à tout travail de réparation.

Connecteurs étanches "Weather Pack "

Ces connecteurs (figure 6.1) sont utilisés autant que nécessaire pour les câblages de carrosserie et de châssis. Leur partie mâle est munie d'un joint d'étanchéité souple en caoutchouc. Un second joint étanche au point d'entrée des conducteurs leur assure une bonne herméticité.

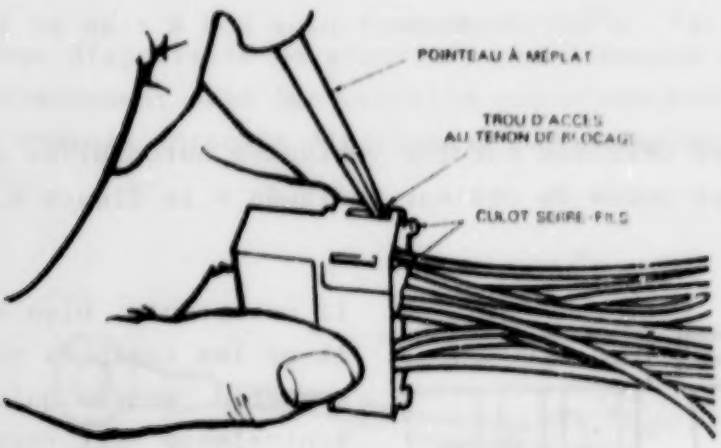


Figure 6.2

Connecteurs multicontacts (figure 6.2)

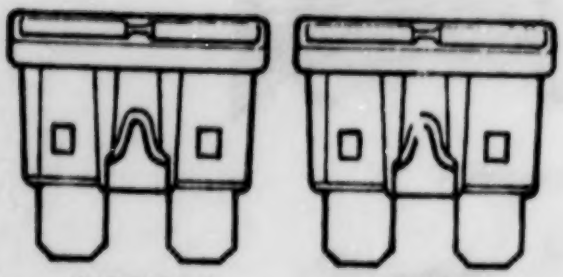
Les connecteurs multicontacts sont équipés de deux "peignes" de retenue des embouts de connexion, peignes qu'il faut enlever avant toute vérification ou réparation. Pour ce, escamoter avec un pointeau (ou tournevis) à laine plate les languettes de retenue à travers les fentes aménagées de chaque côté.

PROTECTION DES CIRCUITS

La protection des circuits contre les effets destructeurs des court-circuits et surcharges est assurée soit par des fusibles, des éléments fusibles ou des disjoncteurs.

Le moyen de protection le plus simple est encore le fusible, que nous connaissons tous. Tout dépassement du seuil critique entraîne la fonte immédiate du cordon métallique intérieur et donc l'interruption du circuit (figure 6.3). Le fusible, une fois "grillé", n'est évidemment plus bon à rien et il faut le remplacer.

Les fusibles utilisés sur les véhicules automobiles sont identifies par des codes de couleur indiqués à la figure 6.4).



FUSIBLE EN BON ÉTAT

FUSIBLE GRILLÉ

Figure 6.3

FUSIBLE (INTENSITÉ)	COULEUR, RAYURE/CORPS
3	VIOLET
5	CHAMOIS
7.5	BRUN
10	ROUGE
15	BLEU
20	JAUNE
25	BLANC

Figure 6.4

Il est permis, bien entendu, d'utiliser les fusibles non-codés du commerce, pourvu qu'une stricte équivalence soit respectée. L'intensité limite est imprimée en tête de chaque fusible.

Pour déterminer si un fusible est grillé, il suffit de l'enlever de son logement et de l'examiner visuellement (figure 6.3). Si le cordon intérieur n'est pas intact, c'est là une indication qu'il est grillé et qu'il faut le remplacer.

Quelques fusibles de types à cartouche sont à cheval sur les conducteurs généralement dans des réceptacles à ressort, ils peuvent s'enlever par simple rotation.

Minidisjoncteurs automatiques

Ce sont des interrupteurs thermiques ou électromécaniques qui coupent automatiquement le circuit si le courant dépasse le seuil critique (court-circuit ou surcharge). L'interruption persiste généralement jusqu'à ce qu'il soit remédié à la perturbation.

Éléments fusibles (figure 6.5)

Utilisés comme dispositifs de sécurité, ces éléments sont implantér directement dans les circuits qui n'ont habituellement pas de fusible (circuit d'allumage, par exemple).

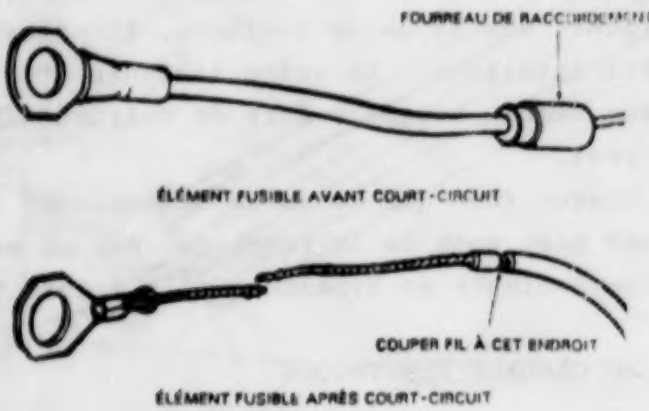


Figure 6.5

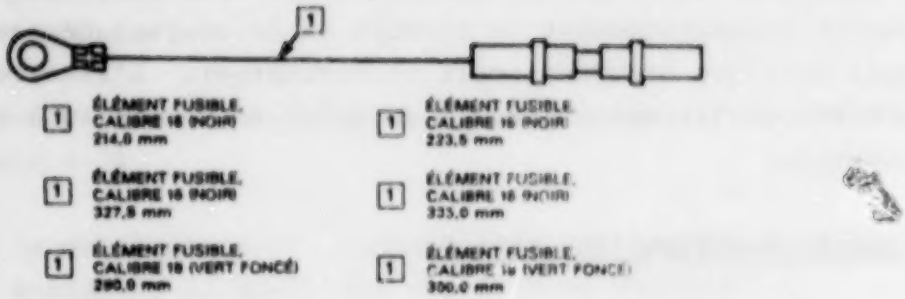


Figure 6.6

Un élément fusible comporte généralement un fil de calibre quatre fois moindre que le câble qu'il doit protéger. Ces éléments portent, sur la gaine isolante, l'indication du calibre du fil intérieur. La gaine isolante étant épaisse, un tel élément semble toujours être de calibre supérieur à son calibre réel.

ATTENTION: Chaque fois que tu auras à remplacer un élément fusible, prend bien soin de le remplacer par un strict équivalent à gaine isolante en Hypalon (voir figure 6.6).

RÉPARATIONS AU CÂBLAGE ÉLECTRIQUE

Les câbles sont souvent réunis en faisceau au moyen d'un ruban adhésif ou d'une gaine en matière plastique. Si tu as affaire à un faisceau enrubanné ou engainé, il suffit de le couper sur une certaine longueur pour sortir le câble voulu. Pour couper le ruban adhésif, un "découvite" est à préférer. L'emploi de cet outil, bien connu des tailleurs, vous évitera d'endommager la gaine isolante des câbles. Il est en vente dans tous les bons magasins de couture.

RÉPARATION DES CONDUCTEURS EN CUIVRE

Étape 1: Dégage le câble qu'il te faut d'entre les câbles du faisceau.

Si le faisceau est enrubanné, coupe le rubannage avec un découvite (figure 6.7)

. Amorce la déchirure avec le bec pointu, en prenant soin de ne pas entailler la gaine des câbles sous-jacents.

. Élargis ensuite l'entaille autant que nécessaire avec la lame arrondie, en faisant attention de ne pas abîmer accidentellement la gaine isolante.

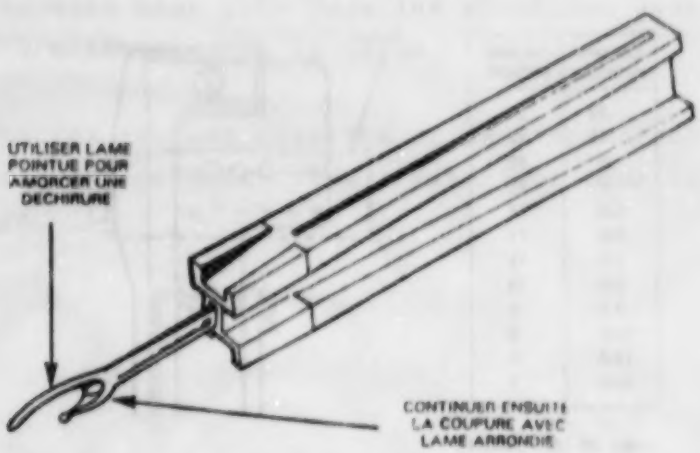


Figure 6.7

Mais, évite de trop couper, tu pourras toujours ultérieurement en couper davantage selon les besoins de l'épissure que tu voudras faire. L'épissure devra être distante d'au moins 40 mm (1 pouce et demi) de toute autre épissure et de toute cosse-contact ou borne de raccordement.

Étape 3: Enlève la gaine isolante et dénude le fil.

Détermine ensuite le calibre du fil

- en consultant le schéma (métrique)
- en utilisant un outil de calibrage
- en te reportant à la figure 6.8

CALIBRE MÉTRIQUE	CALIBRE MESURÉ
.22	24
.35	22
.5	20
.8	18
1.0	16
2.0	14
3.0	12
5.0	10
8.0	8
13.0	6
19.0	4
32.0	2

TABLE DE CONVERSION

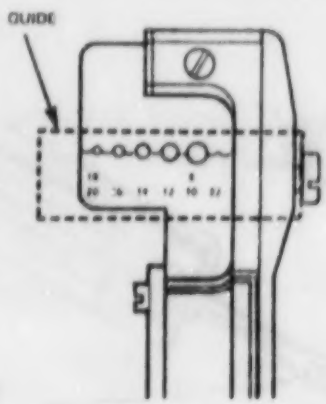


Figure 6.8

Si le calibre du fil n'a pu être déterminé, règle la pince à son ouverture maximum puis diminue-la graduellement de façon à obtenir un décapage convenable.

Règle la mâchoire de la pince pour une dénudation d'un demi-pouce.

Rappelle-toi que l'épissure devra être distante d'au moins 40 mm (1 pouce et demi) de toute autre épissure et de tout contact ou borne de raccordement.

Voici quelques conseils pour l'utilisation d'une pince à dénuder (figure 6.9).

- Tiens les deux poignées dans ta main droite, les mâchoires de serrage tournées vers la gauche.

- Avec ta main gauche, presser le câble à dénuder contre le guide et engage le dans la rainure appropriée de la lame supérieure.

- Prends soin de mouvoir d'abord la poignée de gauche, pour que le câble soit bien pris dans les mâchoires avant de procéder à l'enlèvement de la gaine.

- Si les mâchoires restent ouvertes après l'opération de dénudation, force les poignées vers l'extérieur pour le déclic de fermeture.

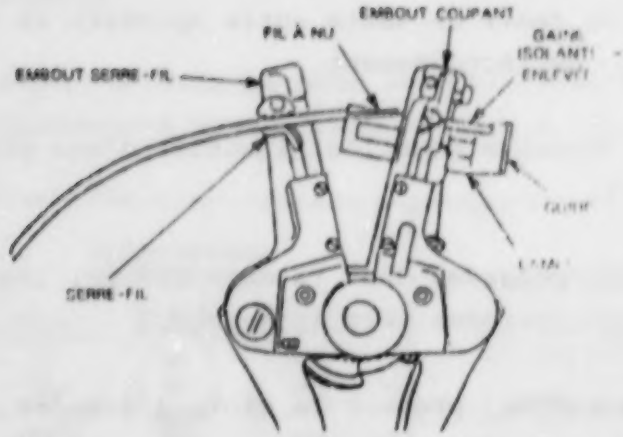


Figure 6.9

N.B.: Ne place jamais tes doigts entre les deux becs de l'outil et, d'une façon générale évite de les amener en contact avec ta main lorsqu'ils sont en position écartée. Les mâchoires sont faites pour se fermer avec un déclic brutal qui risquerait d'abîmer tes doigts.

Une fois que tu as dénudé le câble, vérifie qu'il n'y a pas d'entaille accidentelle ou de toron endommagé. Si dommage il y a, recommence l'opération de dénudation. Rappelons que les deux bouts dénudés doivent être d'égale longueur.

Étape 4: Sertissage

Consulte le tableau ci-dessous pour le choix d'un manchon de sertissage de dimensions appropriées (figure 6.10).

GROSSEUR MANCHONS DE SERTISSAGE			GRANDEUR NATURE
CALIBRE DU FIL	DIAMÈTRE MANCHON	DIMENSION ENCLUME	
.5	428	PETIT	L(906)
.8	428	PETIT	M(240)
1.0	428	PETIT	S(428)
2.0	240	GRAND	
3.0	906	GRAND	

Figure 6.10

Débloque le tenon de fermeture de la pince.

Ensuite, écrase un peu le manchon avec le bec de la pince, comme indiqué à la figure 6.11.

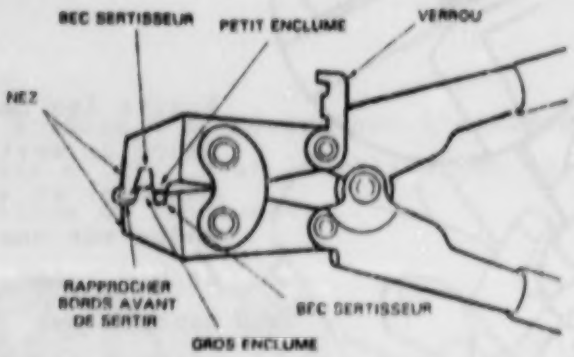


Figure 6.11

Consulte le tableau dimensionnel des manchons de sertissage (figure 6.10) et utilise l'enclume appropriée à cette dimension.

Place les bouts des fils dénudés en position de chevauchement et tiens-les entre le pouce et l'index de ta main gauche, comme indiqué à la figure 6.12.

Centre le manchon par rapport aux fils et tiens-le en place comme indiqué.

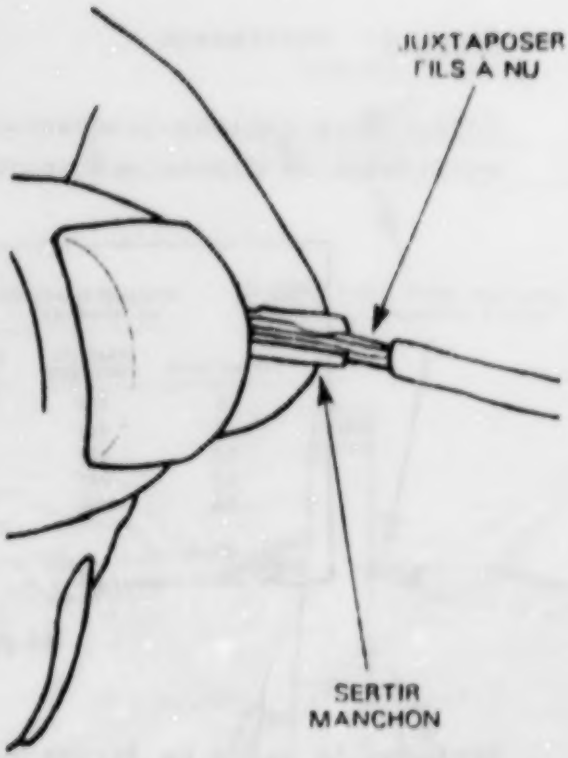


Figure 6.12

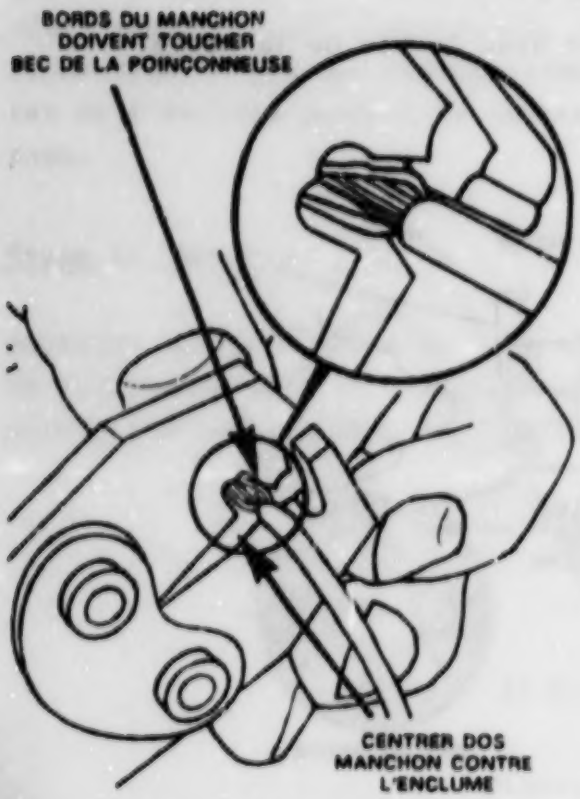


Figure 6.13

Écarte les deux poignées de la pince de sertissage (extension maximum) et appuie une des poignées sur une surface plate et stable. Après avoir centré le manchon sur l'enclume, ferme la pince jusqu'à ce que les mâchoires touchent les lèvres du manchon. Serre les deux poignées de la pince, après t'être assuré que le manchon de sertissage et les fils sont toujours proprement en place (figure 6.13).

Avant toute opération de sertissage, vérifie que...

. les bouts des fils ne dépassent pas les limites du manchon.

. les fils sont intacts, non endommagés et bien engagés dans le manchon.

. la gaine isolante n'est pas prise dans le manchon.

Les cas de mauvaise exécution d'un travail de sertissage/soudure sont illustrés à la figure 6.16.

À la fin du sertissage, prend soin de ressertir une deuxième et même une troisième fois et ceci des deux côtés (figure 6.14). Assure-toi que le manchon ne déborde pas des limites de l'enclume pendant le sertissage.

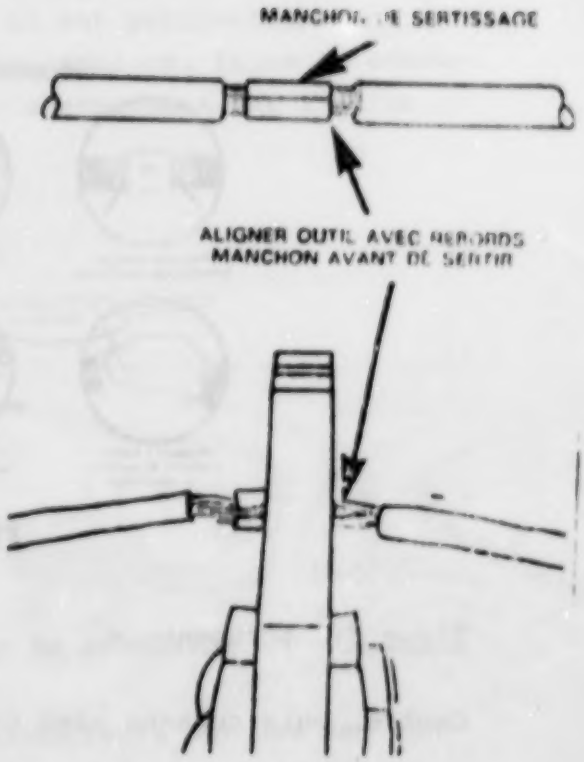


Figure 6.14

Étape 5: Soudure

Applique moitié de soudure à la résine sur l'arrière du manchon de sertissage (figure 6.15). Pour l'utilisation du fer à souder, suivre les instructions du fabricant.

Figure 6.15

CAS DE MAUVAIS SERTISSAGE/SOUDURE: TRAVAIL INACCEPTABLE

Figure 6.16

Étape 6: Enrubannage

Centre, puis rubanne avec un ruban isolant (figure 6.17)

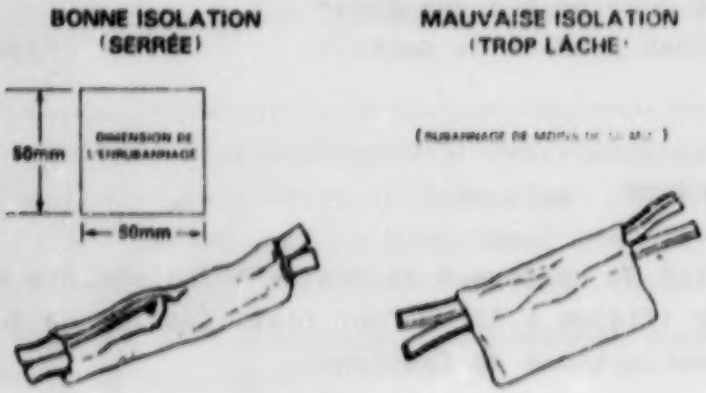


Figure 6.17

Si le conducteur n'est pas engainé dans une housse de protection avec le reste des câbles du faisceau, il est particulièrement important de bien enrubanner l'épissure, pour ce, faire un enroulement très régulier, un tour de ruban chevauchant sur l'autre (figure 6.18)

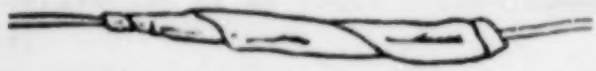


Figure 6.18

RÉPARATION DES CONDUCTEURS EN ALUMINIUM

Les câbles de certains faisceaux de conducteurs ont une âme conductrice en aluminium de calibre métrique 2.0 et 1.0 (calibres anglais: 14 et 16) sous gaine isolante en matière plastique.

Une trousse spéciale (1684873-GR2.530) est procurable pour les réparations des conducteurs en aluminium. Elle contient tout ce qu'il faut (instructions comprises) pour les épissures et la pose des cosses-contacts serties. Elle englobe:

- De petits manchons métalliques, cylindriques comme forme, pour les épissures
- Un tube en plastique rempli de vaseline
- Dix raccords de jonction VERT FONCÉ, avec cosses-contacts (cal. 2.0 métrique - 14 anglais), d'une longueur de 150 mm (6 pouces)
- Dix raccords de jonction BRUNS, avec cosses-contacts (cal. 1.0 métrique - 16 anglais), d'une longueur de 150 mm (6 pouces)

Les matériels de cette trousse vous aideront à éviter la corrosion galvanique, qui est le grand ennemi des bornes de jonction et des épissures. En effet, toute corrosion accroît la résistance électrique et de ce fait est nuisible au fonctionnement des composants du circuit.

Étape 1: Dégage le câble qu'il te faut d'entre les câbles du faisceau.

Retire le simplement de la housse en plastique qui abrite le faisceau.

Étape 2: Cisaille le fil.

Mais, évite de trop couper, tu pourras toujours ultérieurement en couper davantage, selon les besoins de l'épissure que tu veux faire. L'épissure devra être distante d'au moins 40 mm (1 pouce et demi) de toute autre épissure, de tout joint de dérivation et de toute cosse-contact ou borne de raccordement.

Étape 3: Enlève la gaine isolante et dénude le fil.

Pour remplacer un câble de circuit ou de dérivation, utilise toujours un fil de même calibre que le câble originel (possiblement plus gros, mais jamais plus petit). Vois quel est le calibre métrique indiqué sur le schéma, puis choisis les raccords de branchement qui te conviennent dans la trousse de réparation. Rappele-toi que les seuls calibres auxquels tu auras affaire dans ce cas sont les deux calibres métriques: 2,0 et 1,0 (14 et 16 comme équivalents anglais).

Utilise une pince à dénuder appropriée pour enlever la gaine isolante et mettre les fils conducteurs à nu. Enlève la gaine sur environ 6 mm (1/4 de pouce), des deux côtés.

Lors du décapage, fait bien attention de ne pas endommager l'âme en aluminium du câble. Une petite encoche suffirait à affaiblir considérablement sa résistance mécanique.

Rappelle-toi que toute épissure doit être distante d'au moins 40 mm (1 pouce et demi de toute autre épissure, de tout joint de dérivation et de toute cosse-contact ou borne de raccordement.

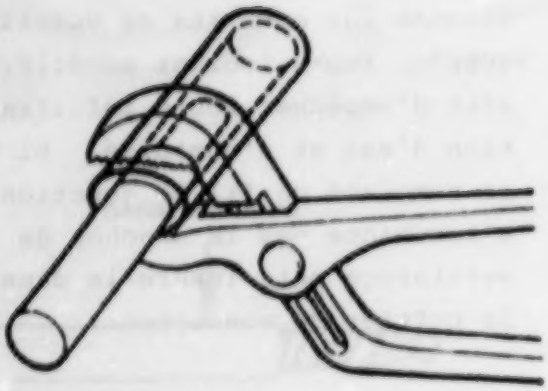


Figure 6.19

Étape 4: Sertissage (figure 6.19)

. Choisis un manchon de sertissage de dimensions appropriées (suivre les instructions données dans la trousse spéciale de réparation).

. Place un bout du fil dans le manchon.

. Sertis les fils solidement dans chaque manchon avec une pince multiprise de 10 pouces. Ne jamais essayer de souder une épissure aluminium.

. Répète la même opération avec l'autre bout du fil.

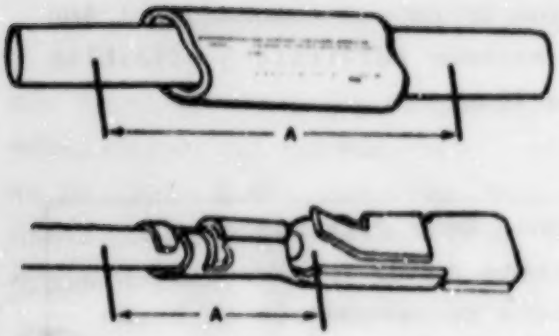


Figure 6.20

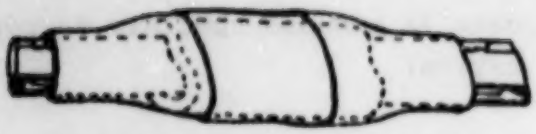


Figure 6.21

Étape 5: Enduis de vaseline l'épissure (figure 6.20)

Pour éviter toute corrosion ultérieure enduis l'épissure d'une bonne couche de vaseline. Si tu as à remplacer une cosse-contact, bien enduire le tout de vaseline (endroits désignés par la lettre "A" sur la figure ci-contre)

Étape 6: Enrubanne l'épissure (figure 6.21)

Rubanne les endroits de vaseline avec un ruban isolant adhésif, afin d'empêcher toute infiltration d'eau et d'humidité. Si tu as remplacé un fil de jonction, n'enrubanne pas le manchon de sertissage mais insère-le dans le boîtier du connecteur.

RÉPARATION DES CÂBLES TORONNÉS À GAINE MÉTALLIQUE

Une gaine en treillis métallique est quelquefois utilisée pour déparasiter les conducteurs. Exemple: Un câble gainé bipolaire de ce type, à âme toronnée, est utilisé entre le module de commande électronique (MCE) et l'allumeur. La figure 6.22 ci-dessous donne une vue démembrée d'un tel câble.

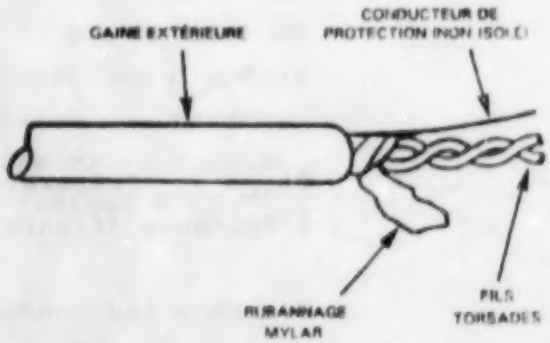


Figure 6.22

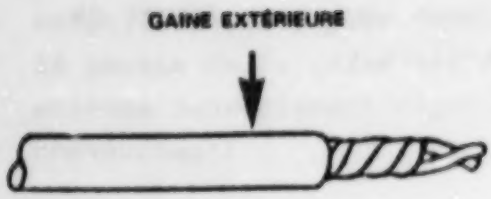


Figure 6.23

Étape 1: Enlève la gaine de production (figure 6.23)

Enlève la gaine métallique (à mettre au rebut), en faisant attention de ne pas couper ou endommager le conducteur de protection ou le rubannage mylar sous-jacent

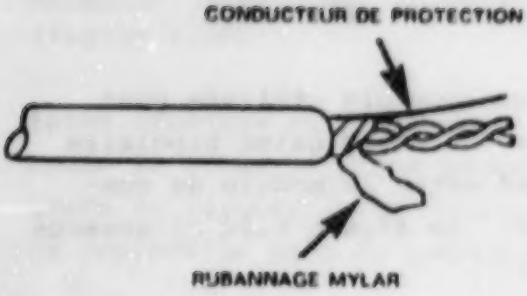


Figure 6.24

Étape 2: Dérubanne (figure 6.24)

Défait le rubannage aluminium/ mylar sans toutefois l'enlever. Ce rubannage devra être remis en place par la suite pour protéger l'épissure que tu viens de faire.

Figure 6.25

Étape 3: Préparatifs en vue de l'épissure (figure 6.25)

Détordre les conducteurs. Suivre ensuite les mêmes directives d'exécution que pour les épissures sur cuivre. Rappele-toi qu'il faut espacer ces dernières comme il faut pour obvier au danger de court-circuit.

Étape 4: Réassemble le câble (figure 6.26)

Après épissure et rubannage, réenroule le ruban mylar en prenant garde de laisser le conducteur de protection hors du rubannage.

Ensuite, raccordez les deux bouts du conducteur de protection, en suivant les directives d'exécution des épissures sur cuivre. Enroulez ensuite ce conducteur autour, comme indiqué à la figure 6.26.

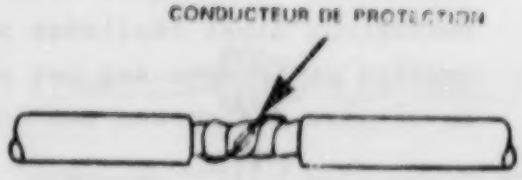


Figure 6.26

Étape 5: Rubanne le tout (figure 6.27)

Couvrez le tout avec du ruban adhésif isolant, pour remplacer la partie de la gaine qui a été enlevée (enroulement régulier chevauchant)

Figure 6.27

RÉPARATION DES CONNECTEURS ÉTANCHES "WEATHER PACK "

Les connecteurs "Weather Pack " sont faits pour réaliser des connexions électriques fiables pratiquement hydrofuges. Les connexions ainsi réalisées sont sécuritaires, grâce à des languettes de retenue sur les petits modèles et des "peignes" de retenue des cosses-contacts sur les connecteurs plus gros.

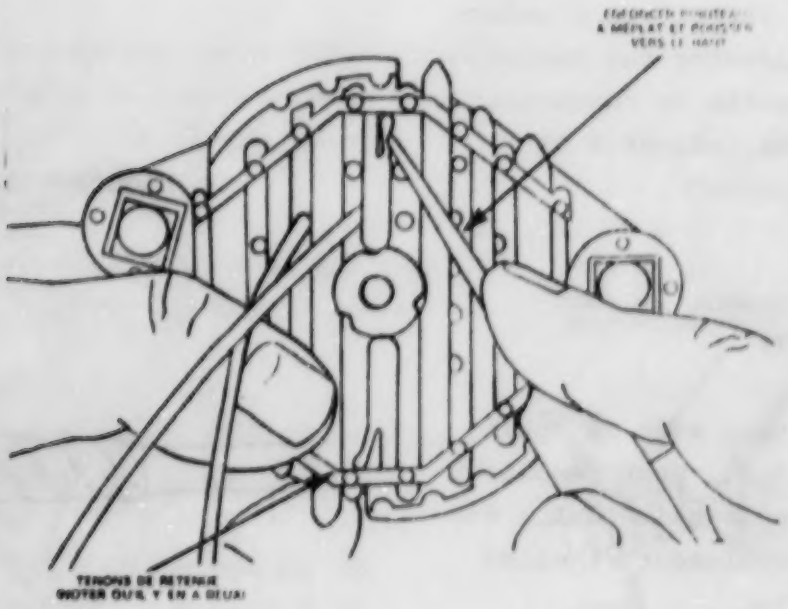


Figure 6.28

Si tu n'as pas de connecteurs "Weather Pack ", épisse un fil de jonction avec joint d'extrémité aux câbles à réparer (figure 6.29A et 6.29B).

Pour ce...

. coupe le câble immédiatement derrière le joint terminal en caoutchouc.

. glisse un nouveau joint détanchéité sur le câble et positionne le à un endroit où il ne risque pas de gêner ton travail.

. dénude le conducteur sur une longueur d'environ 5.0 mm (3/16 de pouce).

. sertis une cosse-contact sur l'extrémité avec une pince à sertir.

. soude en plus la cosse que tu viens de sertir (soudure à la résine).

. glisse ensuite le joint d'étanchéité le long câble, jusqu'aux abords du fil.

. sertis les rebords de la cosse autour de l'embase du joint d'étanchéité et de la gaine du câble. Attention: Évite de faire un sertissage trop serré.

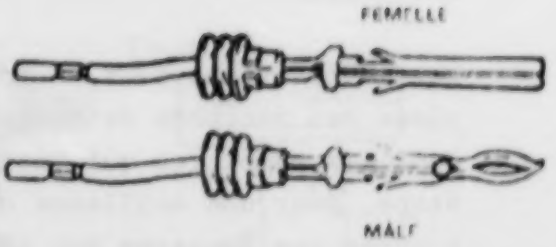


Figure 6.29A

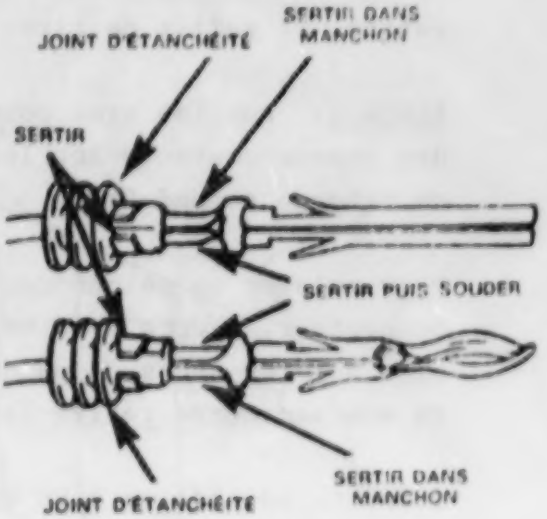


Figure 6.29B

Utilise toujours des cosses-contacts et des joints terminaux appropriés et de bonne qualité.

Un connecteur "Weather Pack " nécessite une répartition, n'essaie pas de le remplacer par un connecteur ou matériel de marque autre. Également, quand tu auras terminé une réparation, n'oublie pas de remettre en place les joints de culot et les joints d'étanchéité des câbles.

Les instructions pour le démontage, la réparation et le réassemblage des raccords de connexion "Weather Pack " te sont données dans les chapitres qui vont suivre. Tu procéderas étape par étape, pour une meilleure compréhension. Dans certains cas tu n'auras pas à passer par toutes les étapes, limite-toi à celles qui sont strictement nécessaires.

Étape 1: Sépare les deux moitiés du connecteur

Pour ceux de grande dimension, il faudra dévisser la grosse vis de retenue qui se trouve au centre. Pour les connecteurs plus petits, il suffit de tirer pour amorcer le déboîtement.

Étape 2: Sur les gros connecteurs: Retire les peignes de retenue des cosses-contacts/Sur les petits connecteurs: Ouvre les flasques de retenue secondaires.

Pour enlever un peigne de retenue en matière plastique sur un gros connecteur, exerce avec un pointeau à méplat à 45 degrés une pression sur les dents du peigne, dès que ce dernier commence à sortir de son logement, retire-le.

Quand tu as affaire à un connecteur plus petit, écarte légèrement les flasques de retenue puis les fait basculer (voir figure 6.30)

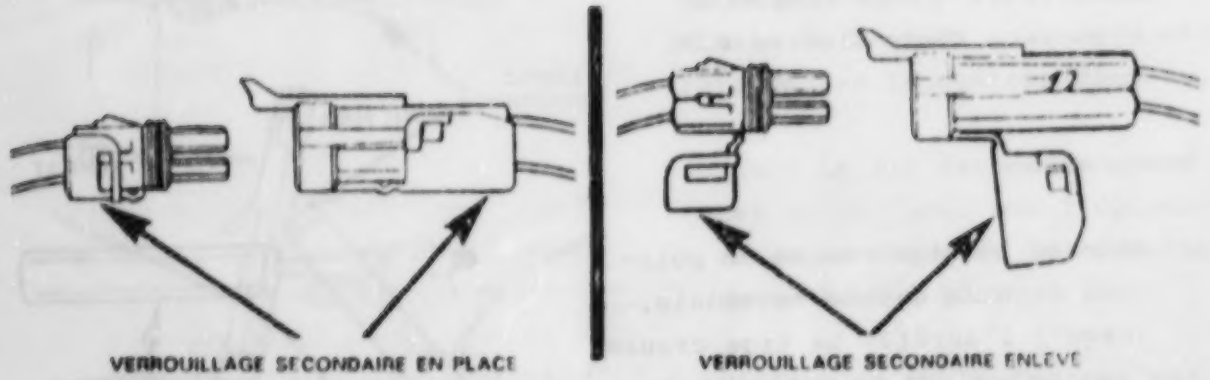


Figure 6.30

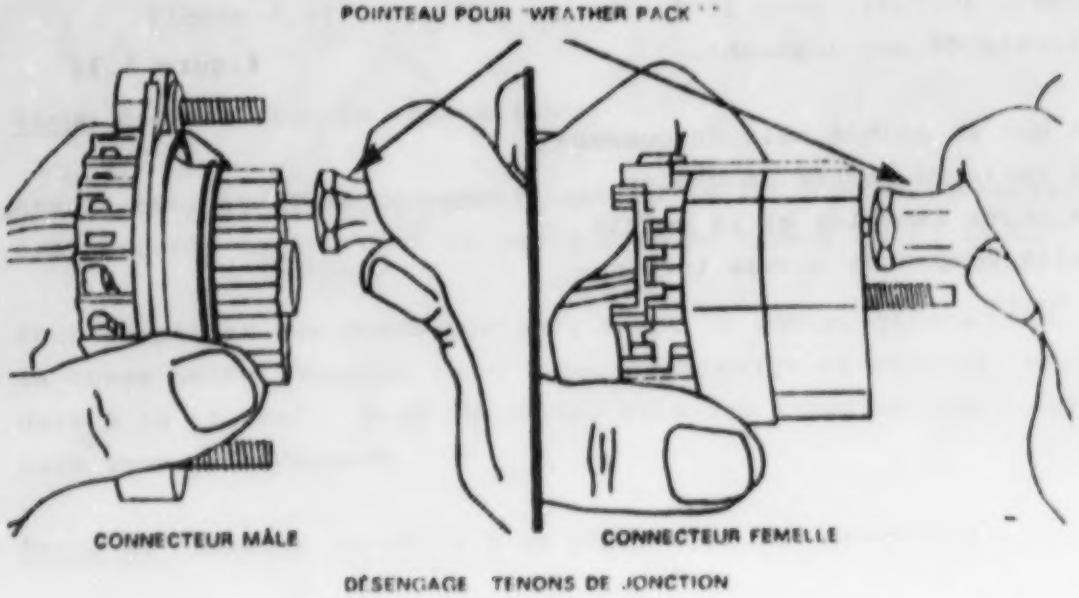


Figure 6.31

Étape 3: Retire le fil avec sa cosse-contact

Escamote, avec un pointeau "Weather Pack ", la languette de blocage. (Voir figures 6.31 et 6.32)

Pour ce...

- enfonce la tige creuse du pointeau dans la cavité terminale, jusqu'à l'arrêt. La tige creuse "enrobe" alors la cosse et sa languette.

- retire ensuite le pointeau.

- tire le câble vers l'arrière (sans forcer), pour le faire sortir de son logement.

Note que la moitié mâle du connecteur renferme nombre de cosses terminales femelles et la moitié femelle nombre de cosses terminales mâles.

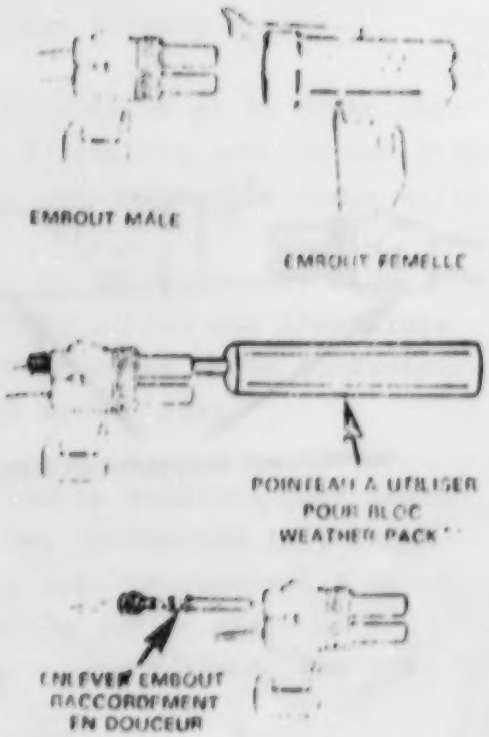


Figure 6.32

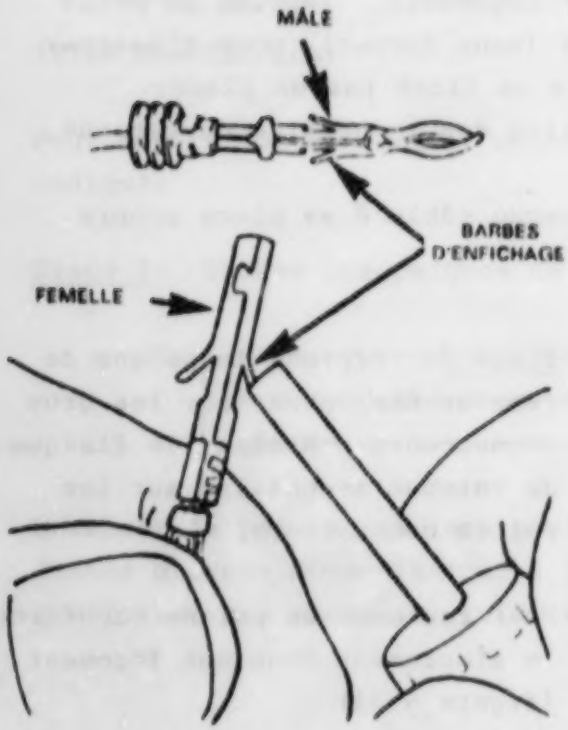


Figure 6.33

Étape 4: Reforme les languettes de retenue (figure 6.33).

Si le conducteur et sa cosse terminale de contact sont en bon état reforme les languettes comme suit:

. Tiens le fil fermement entre tes doigts pour que l'épissure entre la cosse et le conducteur reste bien à plat.

. Utilise le pointeau pour redonner aux languettes leur forme primitive. Assure-toi à cette occasion que le reste de la cosse-contact est en bon état.

Étape 5: Effectue la réparation

Assure-toi, avant de commencer, que tu as les cosses-contacts, les raccords de jonction et les joints terminaux qu'il faut.

Pour remplacer une cosse-contact, coupe le câble, puis ajoute la cosse neuve "Weather Pack " par sertissage et soudure (soudure à la résine). Pour le reste, suis les instructions d'épissure vues précédemment.

Étape 6: Remette le câble à sa place dans le connecteur

Avant de le réinsérer, assure-toi que la cosse a la forme voulue. L'insertion doit se faire par l'arrière du connecteur. La cosse-contact devrait marquer un arrêt à mi-chemin (et les languettes

devraient se nicher alors dans leur logement). Imprime un petit mouvement de va-et-vient à la cosse (sans forcer), pour t'assurer qu'elle est bien "assise". Si elle ne tient pas en place, reporte-toi à l'étape 4 de reformation des languettes de retenue.

Fais bien attention de réinsérer chaque câble à sa place propre dans le connecteur.

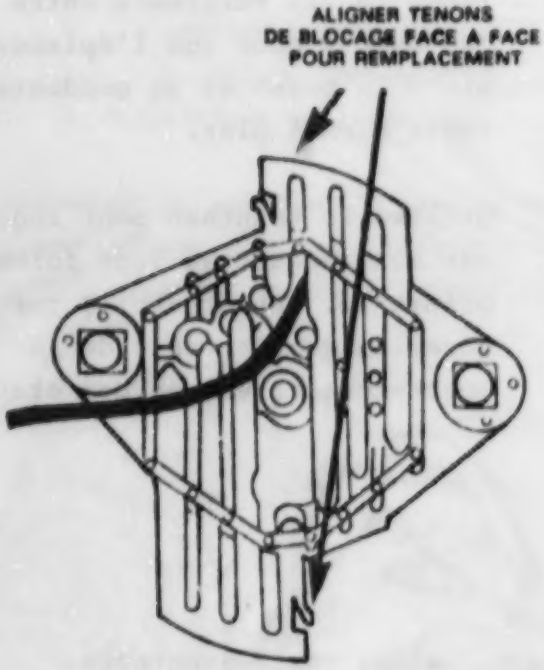


Figure 6.34

Étape 7: Replace le peigne de retenue des cosses sur les gros connecteurs. Replace le flasque de retenue secondaire sur les petits connecteurs.

Pour replacer un peigne réenforce-le simplement dans son logement (figure 6.34)

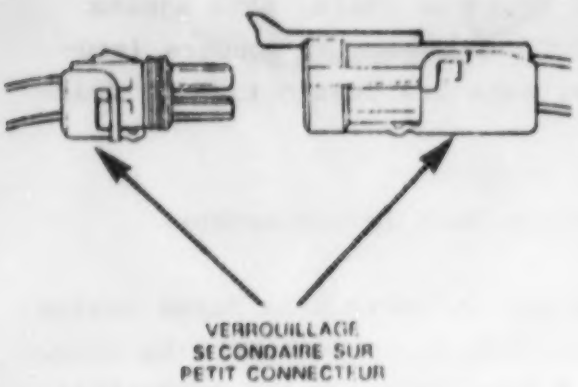


Figure 6.35

Pour replacer un flasque de retenue, il suffit de le basculer autour de sa charnière et d'exercer une légère pression.

RÉPARATION DES CONNECTEURS MULTICONTACT

(TYPR MCE/CEC/CCA)

Pour réparer un connecteur multicontact endommagé procède comme indiqué.

Étape 1: Enlève les peignes de retenue des cosses-contacts.

N.B.: Cette étape ne peut être évitée

Enfoncer le pointeau à lame plate à un angle de 45 degrés dans les fentes d'accès comme indiqué à la figure 6.36 ci-dessous. Enfonce aussi loin que possible, puis le retirer. Enlève ensuite le peigne.

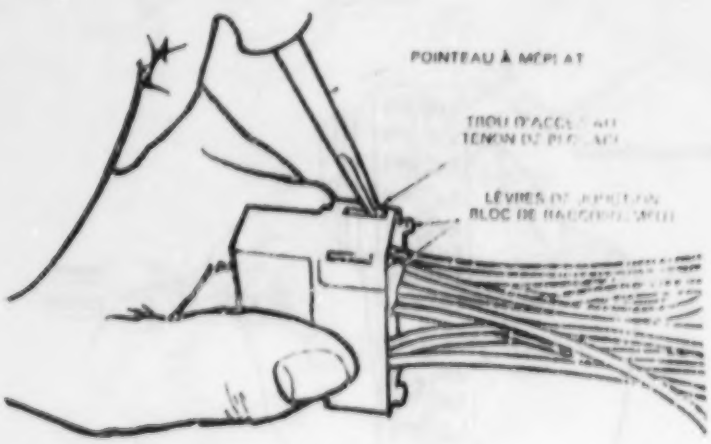


Figure 6.36

Étape 2: Retire le ou les câbles fautifs

Pour ce, escamote la languette de retenue avec le petit pointeau (figure 6.37).

> N.B.: Évite de placer tes doigts (ou la main) sur l'arrière du connecteur, car si le pointeau est enfoncé trop fort sa partie terminale en ressortissant brutalement par l'arrière risque de te blesser.

. Enfonce la lame plate du pointeau dans l'alvéole dans laquelle est logé le câble, comme indiqué. Pour ce, insère la lame entre la languette de la cosse-contact et le culot en plastique du connecteur. Pour reformer ensuite une languette, voir l'étape 3 à la page suivante.

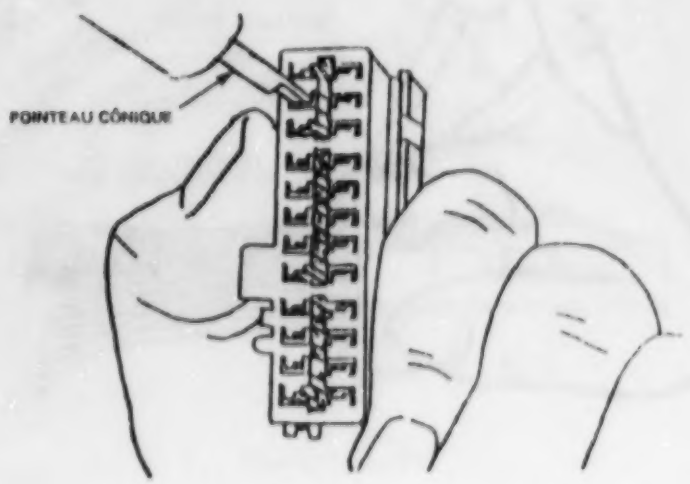


Figure 6.37

. Enlève le pointeau

. Retire le câble avec sa cosse-contact (sans forcer).

Étape 3: Reforme la languette de retenue

Si à l'inspection visuelle la cosse-contact s'avère en bon état, reforme la languette. Pour ce, procède comme suit:

- Tiens le bout fermément entre tes doigts, pour que l'épissure entre la cosse et le conducteur reste bien à plat.
- Utilise un pointeau à bout pointu pur redonner à la languette sa forme primitive, comme indiqué à la figure 6.38. Vérifie à cette occasion que toutes les parties de la cosse-contact soit en bon état.

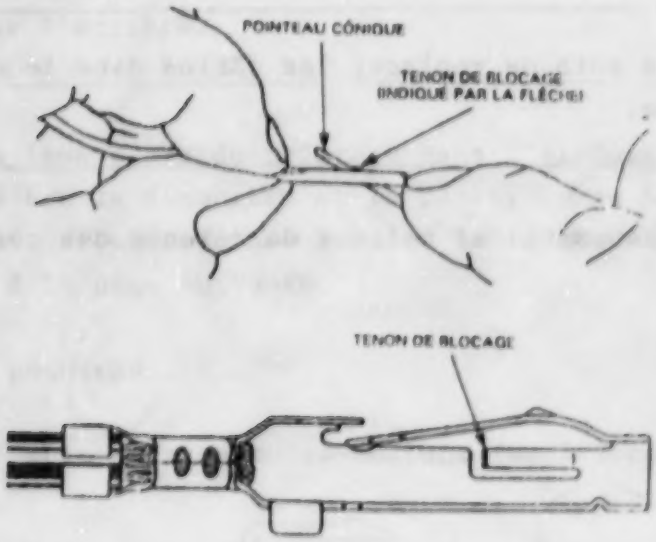


Figure 6.38

Étape 4: Fait une épissure

Remplace une cosse-contact fautive revient en fait à faire une épissure et la méthode employée est la même.

Étape 5: Remet le câble à sa place

Trouve l'alvéole d'origine puis insère le câble sans forcer, par l'arrière. La cosse-contact devrait marquer un arrêt à mi-chemin (la languette se nichant dans son logement). Imprime un léger mouvement de va-et-vient à la cosse, pour t'assurer qu'elle est bien "assise". Si elle ne tient pas en place, reporte-toi à l'étape 3 de reformation d'une languette.

N.B.: Prends soin de replacer les câbles dans leurs alvéoles d'origine.

Étape 6: Remplacement des peignes de retenue des cosses-contacts

CONNECTEURS DU TABLEAU DES INSTRUMENTS - CIRCUITS IMPRIMÉS

Pour réparer un dommage procède comme suit, étape par étape (saute celles qui n'ont aucun rapport avec ton problème).

Étape 1: Sers-toi du petit pointeau pour escamoter la languette de retenue de la cosse-contact.

> N.B.: Évite de placer tes doigts (ou la main) sur l'arrière du connecteur, car si le pointeau est enfoncé trop fort sa partie terminale risque de te blesser et ressortissant brutalement par l'arrière.

- Enfonce la lame plate du pointeau dans l'alvéole de la cosse-contact, entre la languette et la paroi, comme indiqué à la figure 6.39. Pour reformer ensuite la languette, voir l'étape 2 à la page suivante.

- Enlève le pointeau.

- Retire le câble avec sa cosse-contact (sans forcer).

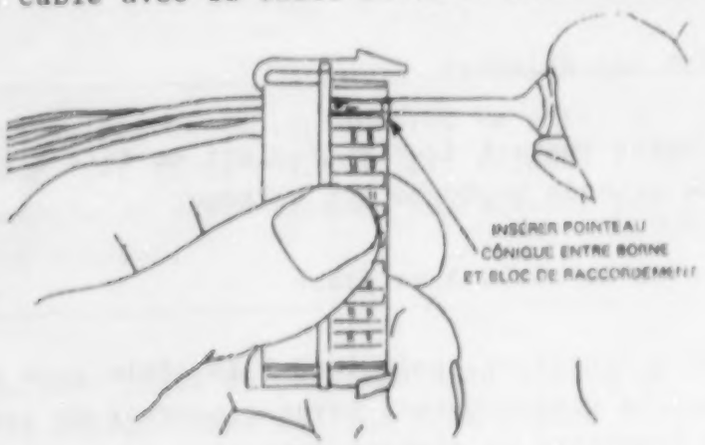


Figure 6.39

Étape 2: Reforme la languette de retenue

Si à l'inspection visuelle la cosse-contact s'avère en bon état, reforme la languette (comme indiqué à la figure 6.40).

. Tiens le bout fermément entre tes doigts, pour que l'épissure entre la cosse et le conducteur reste bien à plat.

. Utilise un pointeau à bout pointu pour redonner à la languette sa forme primitive. Vérifie à cette occasion que toutes les parties de la cosse-contact sont en bon état.

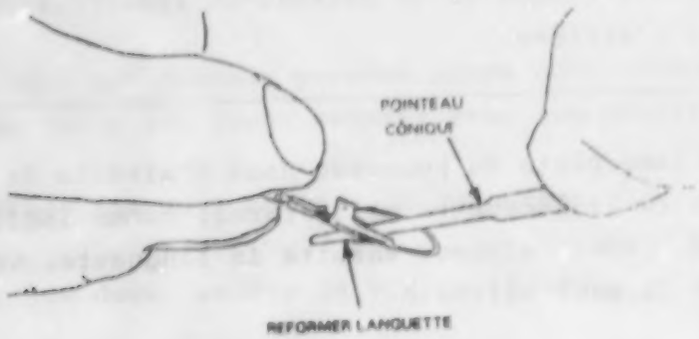


Figure 6.40

Étape 3: Faire une épissure

Remplace une cosse-contact fautive revient en fait à faire une épissure et la méthode employée est la même.

Étape 4: Remette le câble à sa place

Trouve l'alvéole d'origine, puis insère le câble sans forcer, par l'arrière. La cosse-contact devrait marquer un arrêt à mi-chemin (la languette se nichant dans son logement). Imprime

un léger mouvement de va-et-vient à la cosse, pour t'assurer qu'elle est bien "assise". Si elle ne tient pas en place, reporte-toi à l'étape 2 de reformation d'une languette.

> N.B.: Prends soin de replacer les câbles dans leurs alvéoles d'origine.

CONNECTEURS DE CLOISON CENTRALE/CLOISON GAUCHE

Séparation et réenfichage des deux moitiés

Pour réparer quelque dommage procède comme suit, étape par étape (saute celles qui n'ont aucun rapport avec ton problème).

Étape 1: Sépare les deux moitiés du connecteur

Pour séparer les deux, enlève la vis centrale

Étape 2: Retire le ou les câbles fautifs

Avec un pointeau à lame plate, escamote la languette de retenue.

> N.B.: Évite de placer tes doigts (ou la main) sur l'arrière du connecteur, car si le pointeau est enfoncé trop fort sa partie terminale en ressortissant brutalement par l'arrière risque de te blesser.

. Enfonce la lame plate du pointeau dans l'alvéole dans laquelle est logé le câble, comme indiqué à la figure 6.39. La lame

doit être insérée entre la languette de retenue et le centre du culot de connecteur (voir à l'étape 2, "Reformation de la languette", une vue représentative de la languette en question).

. Enlève le pointeau, tout doucement.

. Retire le câble de son logement (par l'arrière, sans forcer)

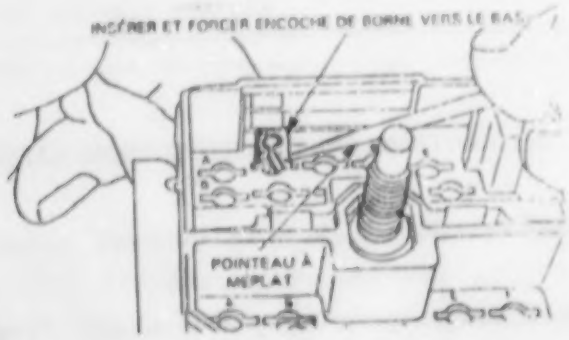


Figure 6.41

Étape 3: Reforme la languette de retenue

Si à l'inspection la cosse-contact s'avère en bon état, reforme la languette

. Tiens le bout fermément entre tes doigts, pour que l'épissure entre la cosse et le conducteur reste bien à plat.

. Utilise un pointeau à lame plate pour redonner à la languette sa forme primitive. Vérifie à cette occasion que toutes les parties de la cosse-contact sont en bon état.

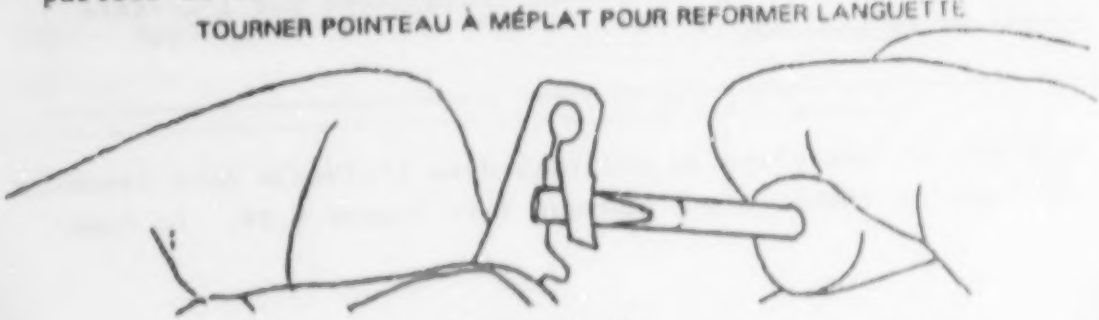


Figure 6.42

Étape 4: Faire une épissure

Remplace une cosse-contact fautive revient en fait à faire une épissure et la méthode employée est la même.

N.B.: Prendre soin de toujours assortir les cosses-contacts aux connecteurs et aux câbles.

Étape 5: Remette le câble à sa place

Les cosses-contacts peuvent se replacer dans leur logement par l'avant comme par l'arrière. Les insérer toujours par l'arrière. Lors de son insertion, la cosse-contact doit marquer un arrêt à mi-chemin (la languette se nichant alors dans son logement). Imprime un léger mouvement de va-et-vient à la cosse pour t'assurer qu'elle est bien "assise". Si elle ne tient pas en place, reporte-toi à l'étape 3 de reformation des languettes.

N.B.: Prends soin de replacer les câbles dans leurs alvéoles d'origine.

Étape 6: Réunissez les deux moitiés du connecteur

N.B.: Applique un peu de graisse comme passivant contre la corrosion.

Séparation et réenfichage des deux moitiés d'un connecteur.

Pour réparer quelque dommage procède comme suit, étape par étape (saute celles qui n'ont aucun rapport avec ton problème).

Étape 1: Sépare les deux moitiés du connecteur

Pour séparer les deux, dévisse la vis centrale.

Étape 2: Retire le ou les câbles fautifs

Avec le pointeau à lame plate, escamote la languette de retenue.

> N.B.: Évite de placer tes doigts (ou ta main) sur l'arrière du connecteur, car si le pointeau est enfoncé trop fort il risque de ressortir brutalement par l'arrière et de te blesser.

- Place la lame plate du pointeau dans l'échancrure de l'alvéole (par l'avant entre la languette et la paroi, voir illustration de la languette à la figure 6.43).

- Enlève le pointeau.

- Retire le câble de son logement (par l'arrière, sans forcer).

Étape 3: Reforme la languette de retenue:

. Tiens le bout fermément entre tes doigts, pour que l'épissure entre la cosse et le conducteur reste bien à plat.

. Utilise la lame plate du pointeau pour redonner à la languette sa forme primitive (figure 6.43). Vérifie à cette occasion que toutes les parties de la cosse-contact soient en bon état.

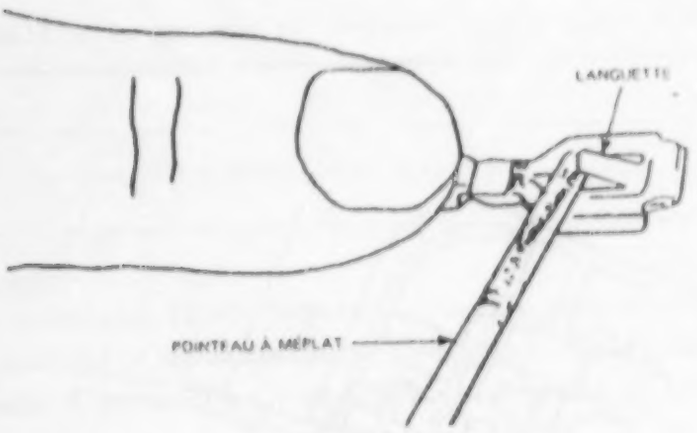


Figure 6.43

Étape 4: Faire une épissure

Remplace une cosse-contact fautive revient en fait à faire une épissure et la méthode employée est la même.

N.B.: N'emploie que des cosses-contacts neuves et assortis-les aux connecteurs et aux câbles.

Étape 5: Remets le câble à sa place

Trouve l'alvéole d'origine, puis insère le câble par l'arrière (sans forcer). La cosse-contact devrait marquer un arrêt à mi-chemin (la languette se nichant dans son logement). Imprime un léger mouvement de va-et-vient à la cosse, pour vous assurer qu'elle est bien "assise". Si elle ne tient pas en place, reporte-toi à l'étape 3 de reformation d'une languette.

N.B.: Prends soin de replacer les câbles dans leurs alvéoles d'origine.

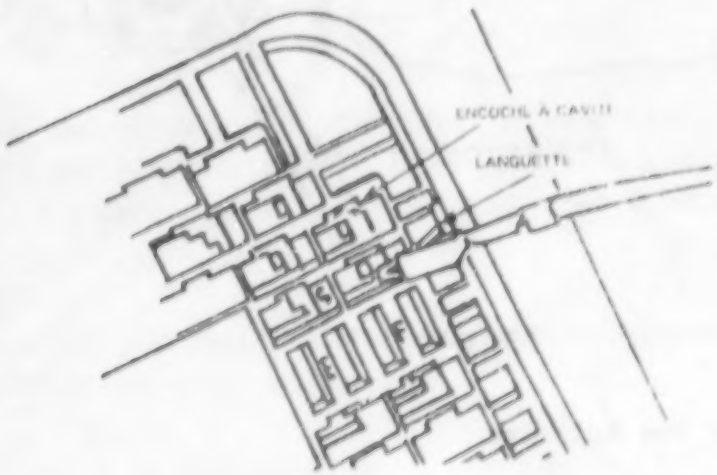


Figure 6.44

Étape 6: Réunis les deux moitiés du connecteur

N.B.: Applique un peu de graisse comme passivant contre la corrosion.

CONNECTEURS "METRIPACK"

Séparation et réenfichage de la partie mâle.

Pour réparer quelque dommage procède comme suit, étape par étape (saute celles qui n'ont aucun rapport avec ton problème).

Étape 1: Sépare les deux moitiés du connecteur

Enlève le couvercle et dévisse la vis centrale.

Étape 2: Enlève le peigne de retenue des cosses-contacts

N.B.: Cette étape ne peut être évitée

Exerce une pression (à 45 degrés) avec la lame plate du pointeau contre la languette de blocage. En forçant cette dernière vers le haut jusqu'à entendre un déclic, tu pourras enlever le peigne de retenue.

(Note qu'il faut désengager l'autre moitié du connecteur mâle avant de pouvoir enlever le peigne).

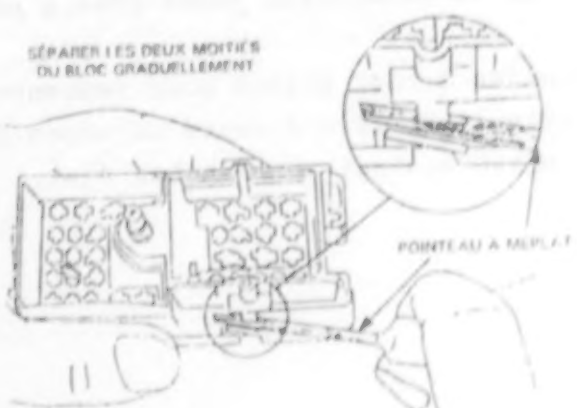


Figure 6.45

Étape 3: Retire le ou les câbles fautifs

Pour ce il faut escamoter avec le pointeau la languette de retenue de chaque cosse que tu veux enlever.

> N.B.: Évite de placer tes doigts (ou ta main) sur l'arrière du connecteur, car si le pointeau est enfoncé un peu fort sa partie terminale risque de ressortir brutalement par l'arrière et te blesser.

- Enfonce la lame plate du pointeau dans l'alvéole de la cosse-contact entre la languette et la paroi.
- Enlève le pointeau.
- Retire le câble de son logement (par l'arrière, sans forcer).

Étape 4: Reforme la languette de retenue

Si à l'inspection la cosse-contact s'avère en bon état, reforme la languette.

- Tiens le bout fermément entre tes doigts, pour que l'épissure entre la cosse et le connecteur reste bien à plat.
- Utilise un pointeau à bout pointu pour redonner à la languette sa forme primitive. Vérifie à cette occasion que toutes les parties de la cosse-contact sont en bon état.

Étape 5: Faire une épissure

Remplacer une cosse-contact fautive revient en fait à faire une épissure et la méthode employée est la même.

> N.B.: N'emploie que des cosses-contacts neuves et assortis-les aux connecteurs et aux câbles.

Étape 6: Remets le câble à sa place (figure 6.46)

Aligne la languette de retenue avec sa cavité, puis procède à l'insertion du câble (par l'arrière sans forcer). La cosse-contact devrait marquer un temps d'arrêt à mi-chemin (la languette se nichant alors sans son logement). Imprime un léger mouvement de va-et-vient à la cosse, pour t'assurer qu'elle est bien "assise". Si elle ne tient pas en place, reporte-toi à l'étape 4 de reformation d'une languette.

Étape 7: Remettre le peigne de retenue à sa place

Étape 8: Réunis les deux moitiés du connecteur

N.B.: Applique un peu de graisse comme passivant contre la corrosion.

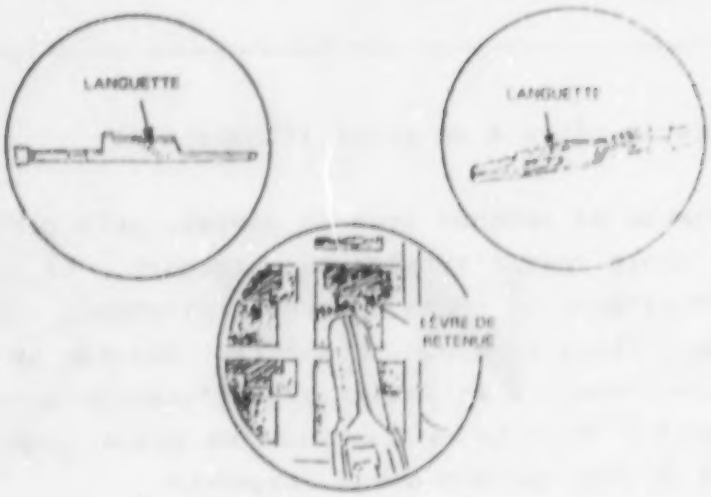


Figure 6.46

Séparation et réenfichage de la partie femelle

Pour réparer quelque dommage procède comme suit, étape par étape (saute celles qui n'ont aucun rapport avec ton problème).

Étape 1: Sépare les deux moitiés du connecteur

Enlève le couvercle et dévisse la vis centrale.

Étape 2: Enlève le peigne de retenue des cosse-contacts

N.B.: Cette étape ne peut être évitée.

Exerce une pression (à 45 degrés) avec la lame plate du pointeau contre la languette de blocage. En forçant cette dernière vers le haut jusqu'à entendre un déclic. Tu pourras enlever le peigne de retenue.

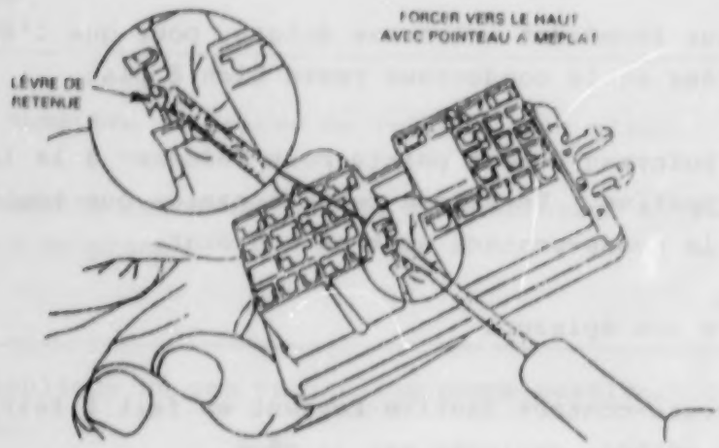


Figure 6.47

Étape 3: Retire le ou les câbles fautifs

Pour ce il faut escamoter avec le pointeau la languette de retenue de chaque cosse que vous voulez enlever.

N.B.: Évite de placer tes doigts (ou ta main) sur l'arrière du connecteur car si le pointeau est enfoncé un peu fort sa partie terminale risque de ressortir brutalement par l'arrière et de te blesser.

. Enfonce la lame plate du pointeau dans l'alvéole de la cosse-contact entre la languette et la paroi, comme indiqué à la figure 6.48.

. Enlève le pointeau.

. Retire le câble de son logement (par l'arrière, sans forcer).

Étape 4: Reforme la languette de retenue

Si à l'inspection la cosse-contact s'avère en bon état, reforme la languette

. Tiens le bout fermément entre tes doigts, pour que l'épissure entre la cosse et le conducteur reste bien à plat.

. Utilise le pointeau à bout pointu pour redonner à la languette sa forme primitive. Vérifie à cette occasion que toutes les parties de la cosse-contact sont en bon état.

Étape 5: Faire une épissure

Remplace une cosse-contact fautive revient en fait à faire une épissure et la méthode employée est la même.

N.B.: N'emploie que des cosses-contacts neuves et assortis-les aux connecteurs et aux câbles.

Étape 6: Remettre le câble à sa place

Aligne la languette de retenue avec sa cavité, puis procède à l'insertion du câble (par l'arrière, sans forcer). La cosse-contact devrait marquer un temps d'arrêt à mi-chemin (la languette se nichant alors dans son logement). Imprime un léger mouvement de va-et-vient à la cosse, pour t'assurer qu'elle est bien "assise". Si elle ne tient pas en place, reporte-toi à l'étape 4 de reformation d'une languette.

N.B.: Prends soin de replacer les câbles dans leurs alvéoles d'origine.

Étape 7: Remettre le peigne de retenue à sa place

Étape 8: Réunis les deux moitiés du connecteur et remettre le couvercle à sa place

N.B.: Applique un peu de graisse comme passivant contre la corrosion.

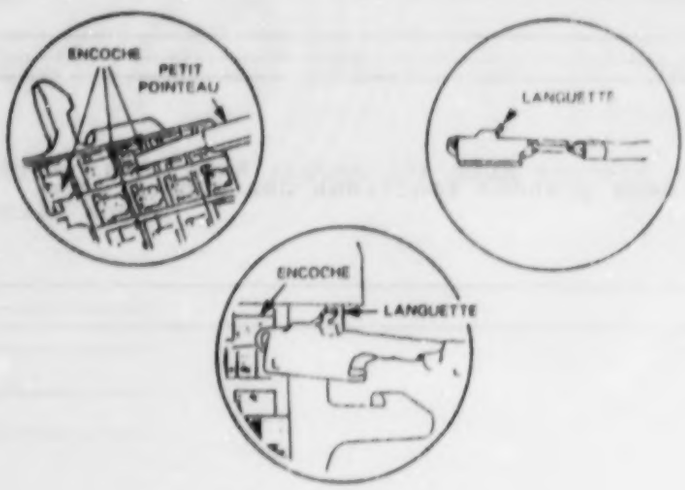
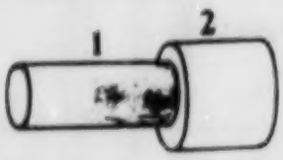


Figure 6.48

Exercice 2

Visionne les diapositives SGME EL 11
Répond aux questions

1- Nomme et identifie les deux parties constituant généralement les conducteurs.



1. _____
2. _____

2- Nomme deux métaux généralement employés pour la partie conductrice.

_____
_____

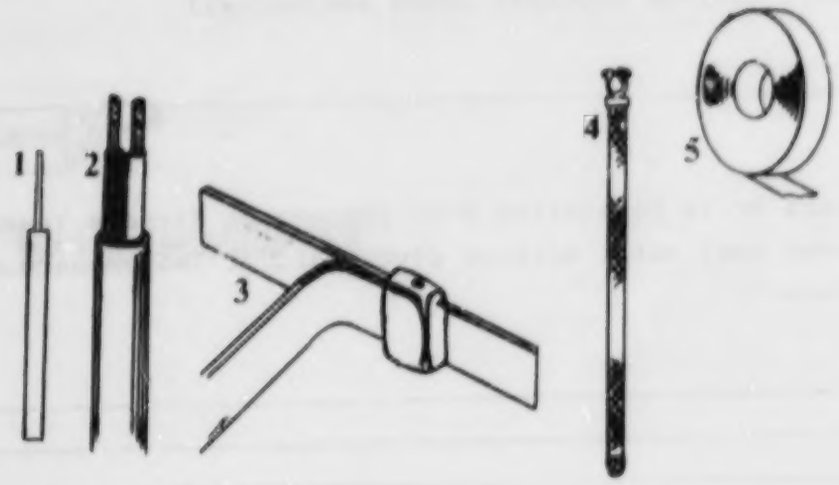
3- Définis le conducteur électrique.

_____
_____
_____

4- Donne les deux grandes fonctions des conducteurs.

_____
_____

5- Nomme et identifie les cinq types de conducteur.



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

6- La distance minimum entre deux épissures doit-être de:

_____

7- Les calibres de fils métriques les plus souvent employés dans l'automobile sont:

_____
_____
_____
_____

8- Lors de la réparation d'un conducteur en aluminium quel produit doit-on employer comme anticorosif.

_____

9- Lors de la réparation d'un connecteur étanche (weather pach) avec quel outil doit-on déverrouiller les embouts de raccordement?

_____
_____
_____

10- Quelle est la principale précaution à prendre lors du dégagement d'un cosse d'un block de raccordement.

_____
_____
_____
_____

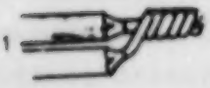
Exercice 3

A) Rends-toi au magasin avec ton guide pour te procurer un pistolet à souder de l'étain, trois bouts de fil # 16 de 30 cm de long et du ruban.

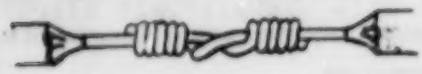
Signature du magasinier: _____

B) Réalise les deux épissures suivantes:

1



2



C) Enrubanne une épissure.

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

ACTIVITÉ 7 LOI D'OHM DANS LE CAS D'UNE RÉSISTANCE ET NOTION DE PUISSANCE ÉLECTRIQUE

OBJECTIF: Au terme de l'activité 8, tu dois:

1- Réaliser correctement le montage électrique demandé.
2- D'effectuer correctement les mesures demandées.
3- Tracer le graphique demandé.
4- Déduire la loi d'ohm, c'est-à-dire la relation mathématique entre V, R et I dans le cas d'une résistance.
5- Calculer la puissance dissipée par une résistance.

Réf.: Introduction à l'électricité
L'électronique 2e édition, McGraw-Hill
Notes technologiques

Exercice 1

Consulte les notes suivantes.

La loi d'Ohms

LOIS DES CIRCUITS

Les circuits électriques sont régis par différentes lois et relations qui ont été démontrées au cours des années. Parmi ces lois, il y a la loi fondamentale établissant la relation entre le voltage, la résistance et le courant d'un circuit. Nous avons également d'autres lois et relations qui régissent les différents types de circuits parmi lesquels nous pouvons citer: la loi de Kirchoff, les théorèmes de Thévenin, Norton, Superposition, Réciprocité, pour n'en nommer que quelques-uns.

La loi d'Ohms

Un scientiste allemand, Georg Simon Ohms, a établi en 1827 la relation fondamentale qui existe entre le voltage, le courant et la résistance dans un circuit. Cette loi fondamentale est d'une importance primordiale car elle est la base de tout calcul dans les circuits électriques; elle s'énonce comme suit:

"La différence de potentiel entre deux points d'un circuit sera égale au produit du courant circulant dans le circuit par la valeur de la résistance situé entre ces deux mêmes points". Cette relation est exprimée par les lettres et l'équation suivante:

$$E = I \times R$$

dans laquelle:

E = la différence de potentiel, exprimée en volts.
I = l'intensité du courant, exprimée en ampères.
R = la résistance du circuit, exprimée en Ohms.

Les circuits peuvent se présenter sous trois cas différents, selon la nature de l'élément inconnu dans le circuit. L'élément inconnu pourra être: la différence de potentiel, exprimée en volts, requise pour surmonter la résistance du circuit, la résistance du circuit, exprimée en Ohms, laquelle doit être surmontée. L'intensité du courant, exprimée en ampères, maintenue dans le circuit par la tension, laquelle surmonte la résistance. Selon la nature de l'élément inconnu, il nous est permis de faire les énoncés suivants:

Énoncés

a) Potentiel

On trouve la différence de potentiel entre deux points d'un circuit en multipliant le courant qui circule dans le

circuit par la résistance de ce circuit.

$$\text{Volts} = \text{Ampères} \times \text{Ohms} \quad \therefore E = R \times I$$

Ce qui signifie que la différence de potentiel d'un circuit est directement proportionnelle au courant et à la résistance de ce circuit.

b) Courant

Le courant circulant dans un circuit peut être trouvé en divisant la différence de potentiel, en volt, par la valeur de la résistance du circuit.

$$\text{Ampère} = \frac{\text{Volts}}{\text{Ohms}} \quad \therefore I = \frac{E}{R}$$

Le courant circulant dans un circuit est donc directement proportionnel à la tension appliquée au circuit et inversement proportionnel à la résistance du circuit.

c) Résistance

La résistance d'un circuit peut être trouvée en divisant la différence de potentiel appliquée au circuit par le courant circulant dans le même circuit.

$$\text{Ohms} = \frac{\text{Volts}}{\text{Ampères}} \quad \therefore R = \frac{E}{I}$$

La résistance est ainsi proportionnelle à la tension du circuit et inversement proportionnelle au courant qui circule dans le circuit.

Circuit simple

a) Schéma

Les trois relations citées à la page précédente peuvent être représentées par le schéma suivant:

Ce symbole pourra être utilisé pour déterminer l'inconnu pour les trois cas cités à la page précédente.

Figure 7
Symbole de la loi d'Ohms

b) Analyse

Nous somme en présence d'un circuit simple dont nous connaissons la valeur de R = 22 Ohms et la valeur de la tension appliquée au circuit, soit 50 volts. Nous désirons connaître la valeur du courant circulant dans le circuit. Il suffit simplement de cacher la partie rayée du symbole pour constater qu'il ne reste que R situé sous le E, ce qui signifie:

$$I = \frac{E}{R}$$

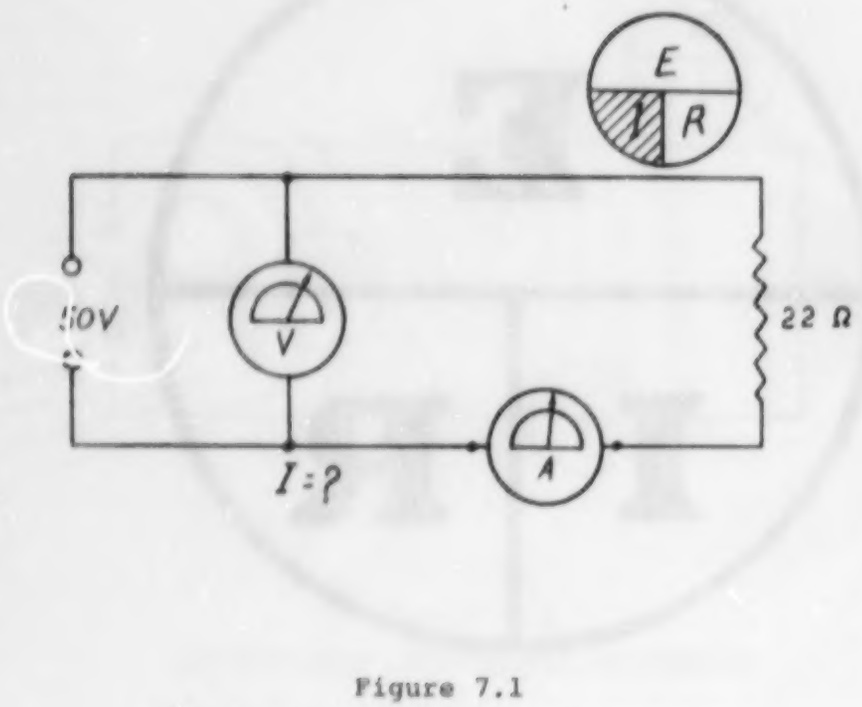


Figure 7.1
Méthode pour déterminer le courant

$\therefore$ I = 50 V = 2,27 ampères

La valeur d'un circuit est de 22 Ohms comme résistance et a un courant de 2,27 ampères qui circule dans ce circuit. Nous désirons connaître la valeur de potentiel requis pour obtenir ces caractéristiques du circuit. Nous faisons disparaître la partie ombragée du symbole, soit le E, pour constater qu'il ne reste que le I et le R situés côte à côte. Par conséquent: E = RI

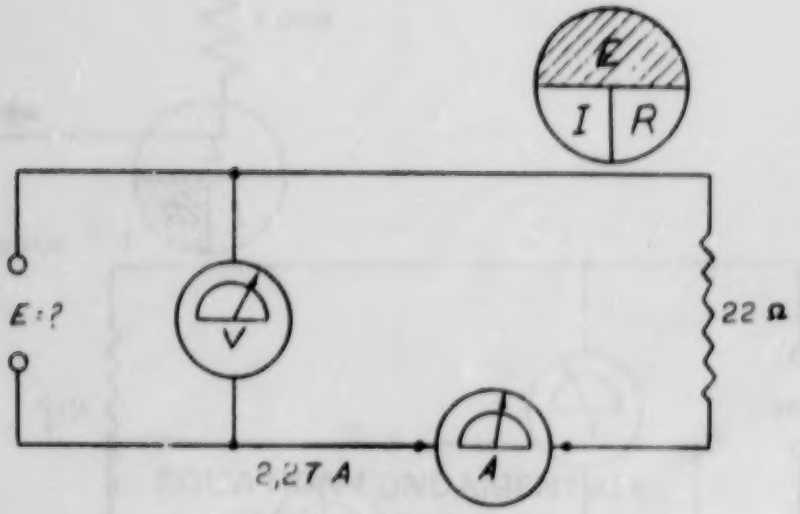


Figure 7.2
Méthode pour déterminer la tension

Ainsi: $E = 2{,}27\ A \times 22\Omega = 50$ volts

Un potentiel de 50 volts est appliqué à un circuit dans lequel circule 2,27 ampères. Nous désirons connaître la valeur de résistance du circuit. La partie ombragée du schéma, qui représente l'inconnu du problème, sera recouverte pour ne laisser apparaître que le symbole I situé sous celui du E, ce qui donne la relation suivante:

$$R = \frac{E}{I}$$

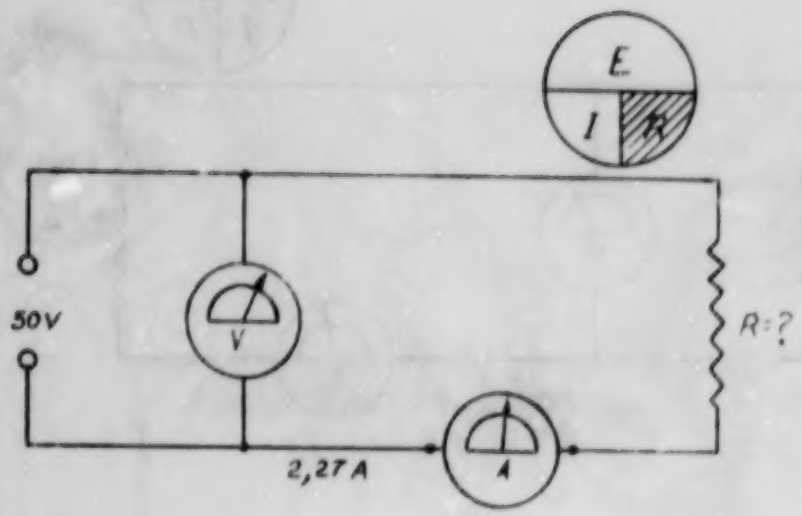


Figure 7.3
Méthode pour déterminer la résistance

$$I = \frac{E}{R}$$

L'équation fondamentale d'Ohm peut s'exprimer comme suit "Intensité égale tension divisée par résistance".

I = intensité
E = tension
R = résistance

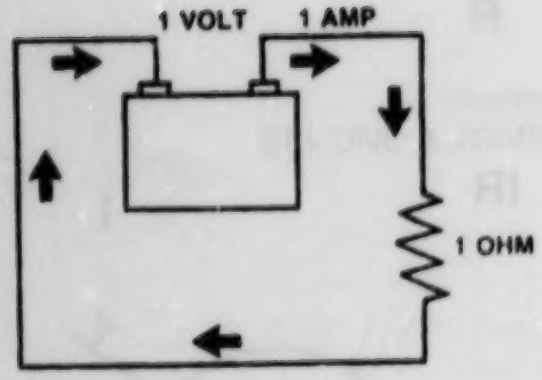


Figure 7.4

Si nous nous reportons à la figure 7.4, nous voyons qu'un courant d'un volt circulant dans un circuit d'un ohm a une intensité d'un ampère.

ÉQUATION FONDAMENTALE DE LA LOI D'OHM

$$I = \frac{E}{R}$$

Connaissant l'intensité et la résistance, il suffit pour trouver la tension de multiplier les deux membres de l'équation par la résistance

$$(I)R = \frac{(E)(R)}{R}$$

$IR = E$ par conséquent

$$E = IR$$

Connaissant la tension et l'intensité, il est facile de déterminer la résistance en divisant les deux membres de l'équation par I

$$^{(1)}I = \frac{E}{R} \qquad ^{(2)}\frac{I}{I} = \frac{E}{I(R)} \qquad ^{(3)}1 = \frac{E}{I(R)}$$

$$1 = \frac{E}{I(R)}$$ Et, si nous multiplions les deux côtés par (R)

$$(R)1 = \frac{E(R)}{I(R)}$$

$$R(1) = \frac{E}{I}$$ Par conséquent $$R = \frac{E}{I}$$

La loi d'Ohm peut encore s'exprimer d'une autre façon. Si la résistance est constante et que la tension varie, l'intensité variera dans le même sens (augmentant ou diminuant proportionnellement).

Si au contraire la tension est constante et que la résistance varie, l'intensité variera en sens inverse. Augmenter la résistance revient à diminuer l'intensité, inversement toute diminution de résistance entraînera une augmentation d'intensité.

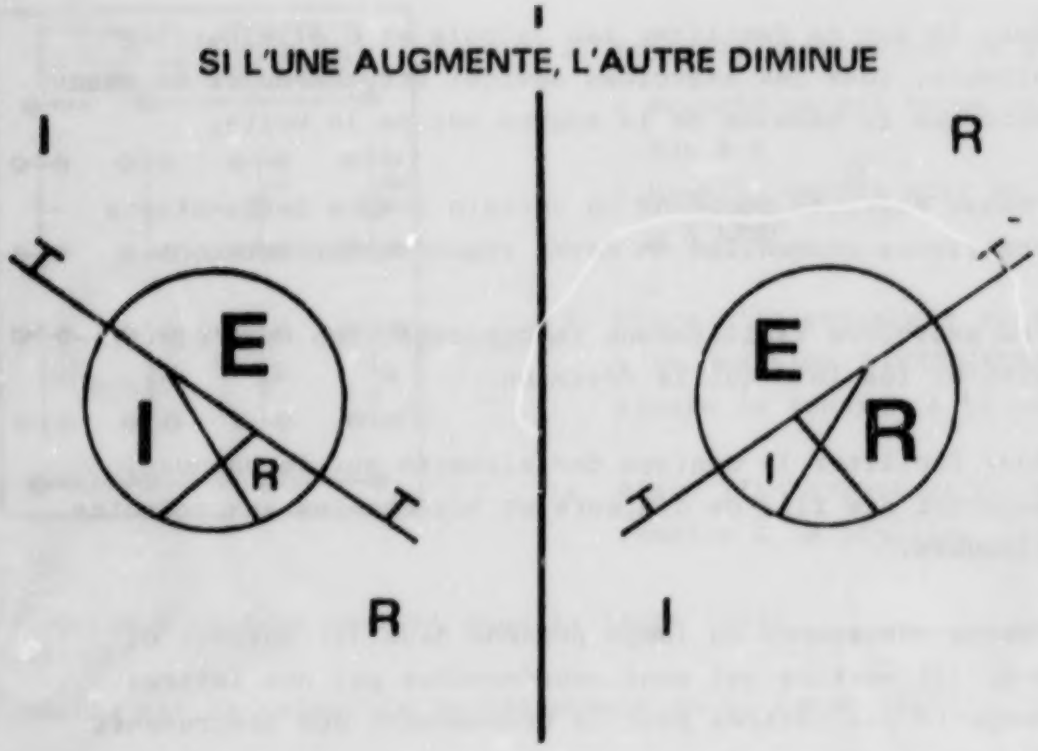


Figure 7.5

Comme moyen facile de mémoriser la loi d'Ohm, il suffit de penser à une balançoire dans laquelle la tension (E) est le point-pivot invariant (Figure 7.5)
Il est facile de voir que si l'une des deux extrémités I ou R "monte", l'autre "descend".

Exercice 2

DIRECTIVES

- Il est fortement recommandé de suivre l'ordre des feuilles d'exercices parce que pour répondre à certaines questions, tu auras à référer aux exercices antérieurs.

- Les manuels de références à utiliser: Introduction à l'électricité, Électronique 2e édition, McGraw-Hill.

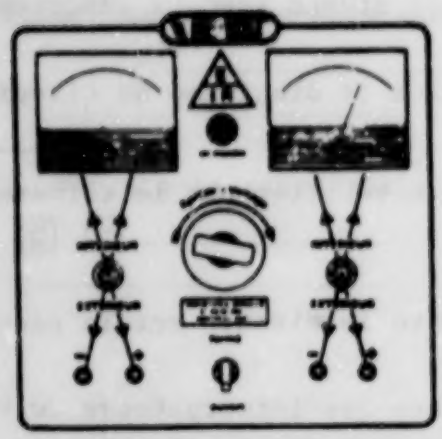
- Dans le but de faciliter les calculs et d'éliminer les erreurs, tous les exercices devront être calculés en assumant que la tension de la source est de 10 volts.

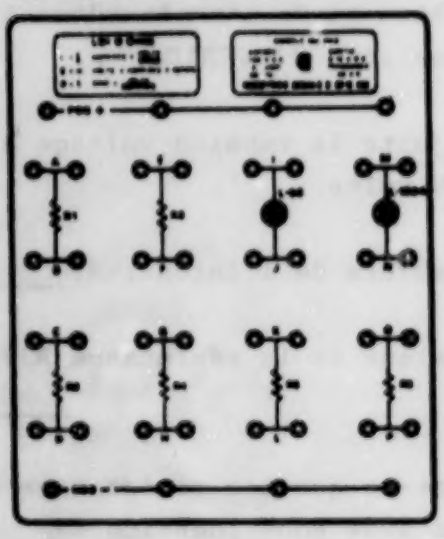
- Chaque exercice comprend un certain nombre de questions théoriques auxquelles on devra répondre correctement.

- Ces exercices faciliteront la compréhension de l'électricité et les lois qui la régissent.

- Pour faciliter le montage des circuits sur le panneau, sers-toi des fils de couleurs et branche-les aux endroits indiqués.

- Chaque résistance ou lampe possède deux (2) entrées et deux (2) sorties qui sont représentées par des lettres. Respecte ces lettres pour le branchement des instruments de mesure.





CIRCUIT SIMPLE AVEC LA LAMPE 1004

1. Trace le diagramme du circuit:
   - Trace une ligne rouge de POS à M
   - Trace une ligne noire de N à NEG

   Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

2. Monte le circuit sur le panneau:
   - Branche un fil rouge de POS à M
   - Branche un fil noir de N à NEG

3. Place l'interrupteur du voltmètre à la position "INTÉRIEUR" et ajuste la tension à 10 volts.

4. Place l'interrupteur de l'ampèremètre à la position "INTÉRIEUR".

5. Combien d'ampères passent dans la lampe 1004? _____

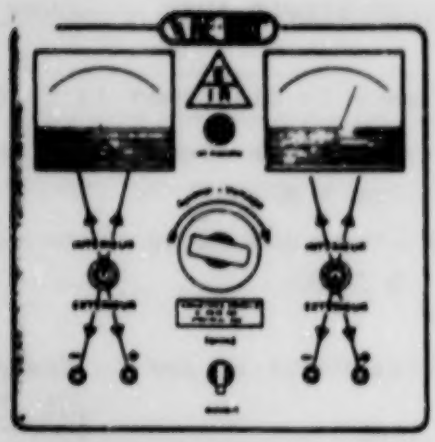
6. Quelle est la valeur de la résistance de la lampe 1004? _____

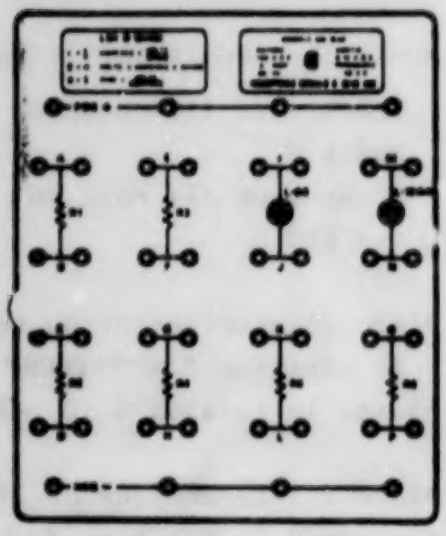
7. Indique l'unité de mesure de "pression" (tension) électrique. _____

8. Indique l'unité de mesure de l'intensité électrique. _____

9. Indique l'unité de mesure de résistance électrique. _____

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .





CIRCUIT SIMPLE AVEC LA RÉSISTANCE R3

1. Trace le diagramme du circuit.

   _____

   Fais vérifier par le formateur ☐ ☐ .

2. Monte le circuit sur le panneau.

3. Place les interrupteurs du voltmètre et de l'ampèremètre à la position "INTÉRIEUR".

4. Ajuste la tension voltage à 10 volts.

5. Lecture de l'intensité? _____

6. Valeur de la résistance R3?

   _____

7. Est-ce que les résistances R3 et 1004 sont identiques?

   _____

8. Quel est le but d'une résistance dans un circuit électrique?

   _____

   _____

9. Dans un circuit à tension constant (ex.: 10 volts) que produit une augmentation de la résistance du circuit?

   _____

10. Définis l'intensité électrique.

_____

_____

11. Définis la tension électrique.

_____

_____

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

Exercice 4

Rends-toi en atelier.
Demande au formateur un moteur muni d'un détecteur de position du papillon des gaz. (D.P.P.G.)

1. Avec le MMN réglé sur "VOLTS", lis la tension de référence entre les bornes "B" d'arrivé et de retour du détecteur de position du papillon des gaz (DPPG). Utilise le manuel de réparation pour te familiariser avec ces bornes.

2. Mesure ensuite la tension entre les bornes "B" et "C" dans les conditions suivantes:

   Papillon des gaz fermé _____

   Papillon des gaz mi-fermé _____

   Papillon des gaz grand ouvert _____

3. Avec le MMN réglé sur "INTENSITÉ", place-le en série avec la borne "B" du MCE et mesure l'intensité de retour dans les conditions suivantes:

   Papillon des gaz fermé _____

   Papillon des gaz mi-fermé _____

   Papillon des gaz grand ouvert _____

4. Avec la clé d'allumage sur "OFF", débranche le DPPG et mesure la résistance entre les bornes "B" et "C". Vois si la résistance varie au fur et à mesure que le papillon s'ouvre

   Oui _____ NON _____ Pourquoi? _____

5. Mesure maintenant la résistance entre les bornes "B" et "C", dans les conditions suivantes:

   Papillon des gaz fermé _____

   Papillon des gaz mi-fermé _____

   Papillon des gaz grand ouvert _____

6. À la lumière des résultats obtenus, quelles conclusions peux-tu tirer en ce qui concerne la relation entre tension, intensité et résistance?

NOTES

Exercice 5

Visionne les diapositives SGME EL 19 et consulte les notes technologiques.

Toute activité suppose et entraîne une dépense d'énergie. Le travail effectué par une machine exige également de l'énergie. Ce qui distingue une machine d'une autre machine, c'est le temps qu'elles mettent à effectuer le même travail. Ainsi une machine de faible puissance mettra plus de temps à effectuer un certain travail qu'une autre machine de plus grande puissance.

La puissance est fonction de la vitesse à laquelle un travail est effectué. La puissance électrique, quant à elle, tient compte de la tension et de l'intensité.

Puissance = tension x intensité
Watts = volts x ampères

La puissance électrique est le produit de la tension (en volts) par le courant (en ampères).

$$P = VI$$

L'unité de mesure de la puissance est le watt.

> Un watt est le travail effectué par un courant de un (1) ampère circulant sous l'effet d'une force électromotrice de un (1) volt.

On sait que la force électrique consiste en une tension qui provoque un mouvement d'électrons. S'il y a tension entre deux (2)

points sans qu'il en résulte un mouvement d'électrons il n'y a pas de puissance. La vitesse à laquelle circulent les électrons détermine la puissance.

Une puissance 1000 fois plus grande que le watt est égale à un kilowatt (kw) et une puissance 1 000 000 fois plus grande est égale à un mégawatt (MW).

Une puissance 1000 fois plus petite que le watt est égale à un milliwatt (mW) et une puissance 1 000 000 fois plus petite que le watt est égale à un microwatt (mW).

En général, les appareils électriques sont caractérisés par la puissance qu'ils fournissent ou qu'ils consomment. La puissance des appareils électriques s'exprime en watts (radiateur électrique de 1500 watts, séchoir à cheveux de 1000 watts), sauf dans le cas des moteurs électriques où elle s'exprime en horsepower (HP).

1 HP = 746 watts

Exemple 1

On applique une tension de 12 volts aux bornes d'un démarreur et l'intensité du courant circulant dans le circuit est de 120 ampères. Calculer la puissance électrique consommée par le démarreur.

Solution:

V = 12 volts
I = 120 ampères

P = VI = 12 volts x 120 ampères = 1440 watts

Si on veut exprimer la puissance en HP, on divise la puissance en watts par 746 watts/HP.

$$\text{Donc, } P = \frac{1440\ W}{746\ W/HP} = 1{,}93\ HP$$

Exemple 2

Dans un circuit composé d'une résistance de 6 ohms et d'une source de tension de 12 volts, l'intensité du courant est de 2 ampères. Calculer la puissance dissipée par la résistance.

$$P = VI$$
$$P = 12\ V \times 2\ A$$
$$P = 24\ watts$$

Exemple 3

Dans le circuit de l'exemple 2 si nous avions la valeur de la résistance (6 ohms) et l'intensité du courant (2 ampères) au lieu de la tension, la puissance serait calculée ainsi:

$P = VI$ et selon la loi d'Ohm $V = RI$

alors la puissance se calcule donc comme suit:

$$P = VI$$

par substitution $P = (RI) \times I$ car $V = RI$

$$P = RI^2 = 6\Omega \times (2\ A)^2 = 6\ V/A \times 4\ A^2 = 24\ VA = 24\ W$$

Donc, si on connaît la résistance et l'intensité du courant, la puissance dissipée dans la résistance s'exprime ainsi:

$$\boxed{P = RI^2}$$

Exemple 4

Dans l'exemple 2 si nous avions la valeur de la tension (12 volts) et la valeur de la résistance (6 ohms) au lieu de l'intensité du courant, la puissance serait calculée ainsi:

$$P = VI \text{ et selon la loi d'Ohm } I = \frac{V}{R}$$

Alors l'équation devient donc:

$$P = V\left(\frac{V}{R}\right) \text{ car } I = \frac{V}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{12 \text{ volts} \times 12 \text{ volts}}{6 \text{ ohms}} = \frac{144 \text{ watts}}{6}$$

$$P = 24 \text{ watts}$$

Donc si on connaît la tension et la résistance électrique, la puissance dissipée dans la résistance s'exprime ainsi:

$$\boxed{P = \frac{V^2}{R}}$$

Exercice 6

Réponds aux questions suivantes:

1- Un courant de 200 ampères circule dans le circuit d'un démarreur branché aux bornes d'une batterie de 12 volts. Calculer la puissance produite par le démarreur.

a) en watts _____ b) en HP _____

2- Une résistance de 10 ohms branchée sous une tension de 10 volts dissipe quelle puissance?

_____

3- Une résistance de 20 ohms est traversée par un courant de 2 ampères, quelle puissance dissipe-t-elle?

_____

4- Quelle est l'intensité du courant circulant dans un démarreur de 1 HP lorsqu'il est branché à une source de 12 volts?

_____

5- Quelle est la résistance électrique d'une lampe qui dissipe 50 watts lorsqu'elle est branchée aux bornes d'une source de 10 volts?

_____

6- Quelle est la résistance électrique d'une lampe de 80 watts traversée par un courant de 4 ampères?

_____

7- Définis l'ohm: _____

_____

8- Donne l'unité de mesure de la résistance électrique. _____

_____

9- Donne le symbole de la résistance électrique et le symbole de l'unité.

_____

10- Donne deux (2) moyens de trouver la résistance électrique.

A) _____

_____

B) _____

_____

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

ACTIVITÉ 8 CIRCUIT SÉRIE (LOI DES TENSIONS)

OBJECTIF: Au terme de l'activité 9, tu dois:

1- Réaliser correctement le montage électrique demandé
2- Mesurer les tensions partielles et la tension totale
3- Mesurer le courant aux différents points
4- Calculer la résistance équivalente du circuit
5- Énoncer la loi des tensions d'un circuit série

Réf.: Notes technologiques
Introduction à l'électricité
L'électronique 2e édition, McGraw-Hill

Exercice 1

Consulte les notes technologiques.

CIRCUITS EN SÉRIE

Les circuits de l'auto ne comprennent qu'une résistance par circuit. La figure 8.1a représente les deux circuits en parallèle des phares avant. D'après la règle des circuits parallèles le voltage appliqué à chaque lampe est de 12 volts.

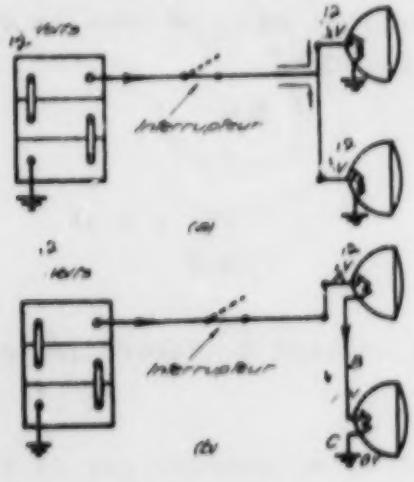


Figure 8.1

Les deux filaments (fils de résistance) pourraient être placés sur le même circuit (fig. 8.1b). Lorsqu'un seul circuit comprend plusieurs résistances, on dit que ces résistances sont en série.

On a vu, sous le titre "Chute de tension", que le voltage est utilisé entièrement pour "pousser" le courant dans les différentes résistances du circuit. Lorsqu'un circuit ne comprend qu'une résistance, le voltage se perd donc entièrement dans cette résistance. Lorsqu'un circuit comprend plusieurs résistances le voltage se répartit dans ces résistances proportionnellement à leurs valeurs respectives.

Examinons donc ce qui se passe dans chaque circuit.

Sur la figure 8.1a les filaments des phares sont en parallèle et nous savons que, dans ce cas, chaque filament laisse passer 5 ampères sous une tension de 12 volts; la résistance de chaque filament = $R = \frac{E}{I} = \frac{12V}{5A} = 2.4$

Sur la figure 8.1b, ces mêmes filaments sont placés en série sur le circuit; leurs résistances s'ajoutent, soit -

$$2.4 + 2.4 = 4.8$$

La valeur du courant qui circule dans le circuit est donnée par la formule de la loi d'Ohm

$$I = \frac{E}{R}$$

$$I = \frac{12}{4.8} = 2.5A$$

Par conséquent, le voltage à travers les deux résistances se répartit comme suit:

Du point A au point B, en passant par le premier filament, circule un courant de 2.5A. La résistance du

filament étant de 2.4 , le voltage absorbé par cette résistance est de E = IR

$$E = 2.5A \times 2.4\Omega = 6V$$

La tension au point B est donc de 6V qui vont être entièrement utilisés "à pousser" les 2.5A de courant dans le second filament, de sorte qu'au point C le voltage tombe presque à zéro, à cause de la résistance minime du circuit de masse. Dans un circuit en série l'intensité d'éclairage des lampes baissera de moitié puisqu'il ne passe que 2.5A au lieu de 5A. Pour porter à 5 ampères l'intensité du courant qui circule dans ces lampes il faudrait élever la valeur de la tension à 24V. On en déduit que les circuits en parallèle offrent un avantage: avec un voltage moindre, ils laissent passer le même courant que les circuits en série.

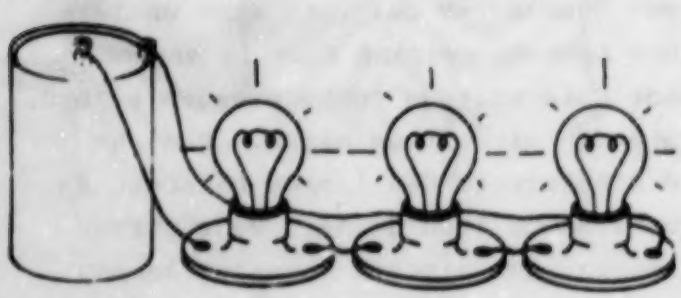
Exercice 2

Visionne les diapositives SGME EL 07

Exercice 3

Réponds aux questions suivantes:

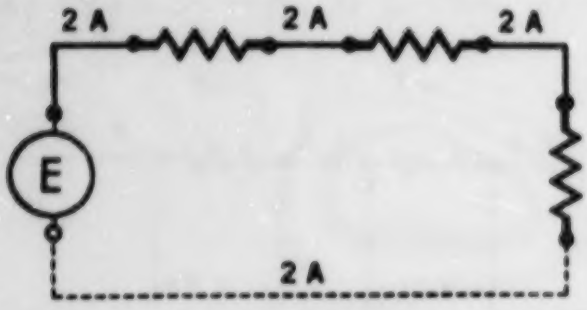
1- Définis le circuit série



.....
.....
.....
.....
.....

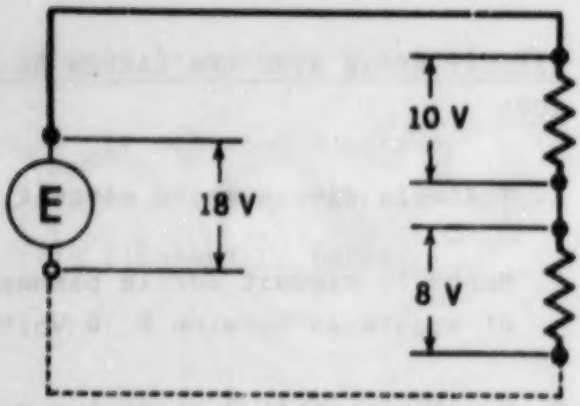
2- Schématise un circuit série

3- Énonce la règle de l'intensité dans le circuit série



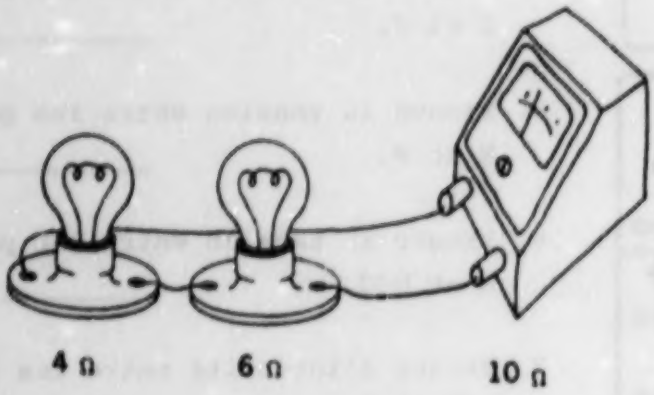
.....
.....
.....

4- Énonce la règle de la tension dans le circuit série



.....
.....
.....
.....
.....
.....

5- Énonce la règle de la résistance dans le circuit série



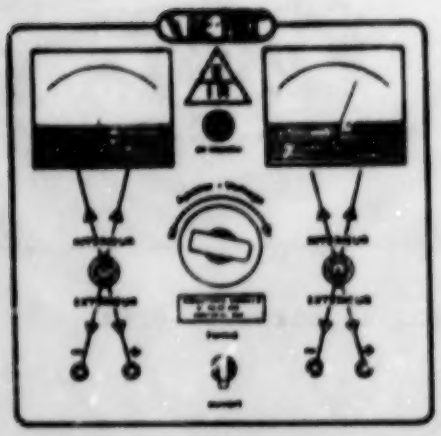
.....
.....
.....
.....
.....

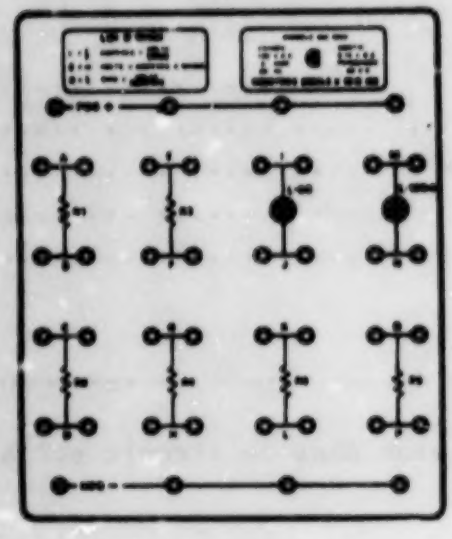
6- Énonce la règle de la chute de tension dans le circuit série

.....
.....
.....
.....
.....

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

Exercice 4





CIRCUIT SÉRIE AVEC LES LAMPES 68 et 1004

1. Trace le diagramme du circuit.

2. Monte le circuit sur le panneau et ajuste la tension à 10 volts.

3. Trouve la tension entre les points I et NEG. _____

4. Trouve la tension entre les points I et J. _____

5. Trouve la tension entre les points M et N. _____

6. Trouve la tension entre les points N et NEG. _____

7. Trouve l'intensité entre les points POS et I. _____

8. Trouve l'intensité entre les points J et M. _____

9. Trouve l'intensité entre les points N et NEG. _____

10. L'intensité lumineuse des lampes est-elle la même? _____
    Pourquoi? _____

11. Quelle est la résistance totale du circuit? _____

12. Quelle est la puissance de ce circuit? _____

13. Baisse la tension à 5 volts et trouve:

    a) la résistance totale _____

    b) la puissance totale _____

    c) l'intensité total _____

Fais vérifier par le formateur [O] [O] .

Exercice 5

Demande au formateur le matériel nécessaire.

Matériel

1 planche de montage
1 source de 9 volts
2 résistances de 1000Ω
2 résistances de 10 kΩ
1 résistance de 100Ω

A) Consulte la nomenclature de la planche de montagne.

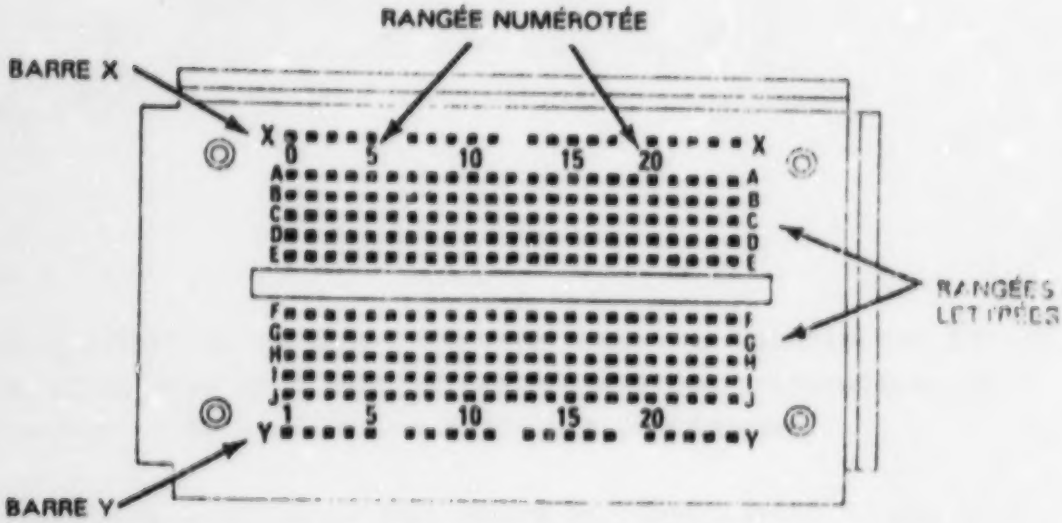


Figure 8.2

JONCTIONS INTERNES RADIOGRAPHIÉES

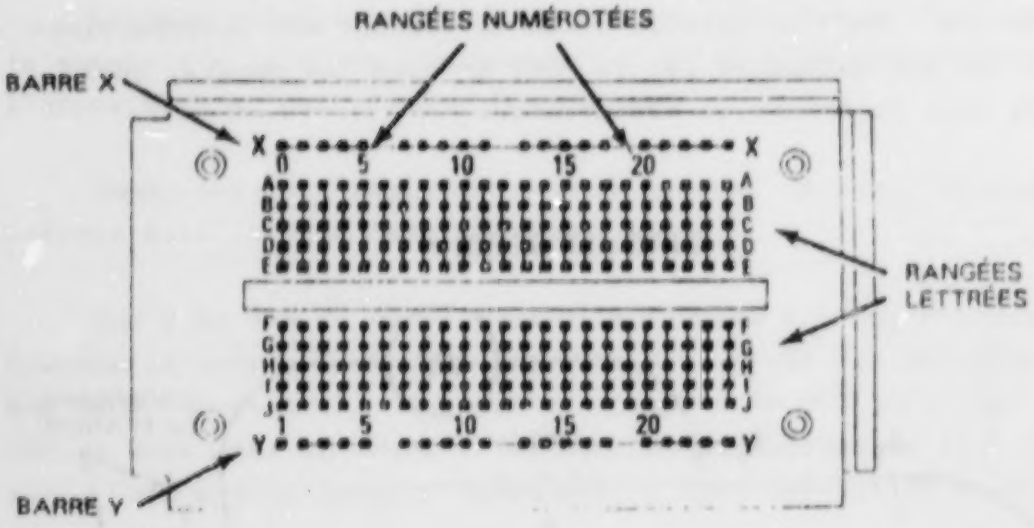


Figure 8.3

La quantité de courant qui passera dans le circuit est fonction de la tension appliquée et des résistances intercalées, ce qui s'accorde bien avec la loi d'Ohm vue précédemment.

La tension dans un circuit série se répartissant proportionnellement aux résistances, il s'ensuit que plus ces résistances sont élevées et plus il faudra une force électromotrice élevée pour les vaincre. Ceci étant entendu, place une goupille connectrice dans le trou X_1 et une seconde dans le trou Y_1. Ces goupilles agiront comme bornes d'entrée de 9V, lorsque le circuit aura été complété.

B) Monte le circuit #1, tel qu'il apparaît sur le schéma de la figure 8.4. Faisant usage de ce que tu as appris précédemment (montage sur planche), passe ensuite aux travaux pratiques sans brancher la source.

Prends 9 V comme tension et deux résistances de 1 000 ohms chacune. Dans un circuit série le courant est unidirectionnel et son intensité est la même en tous les points, quel que soit le nombre de résistances.

CIRCUIT SÉRIE # 1

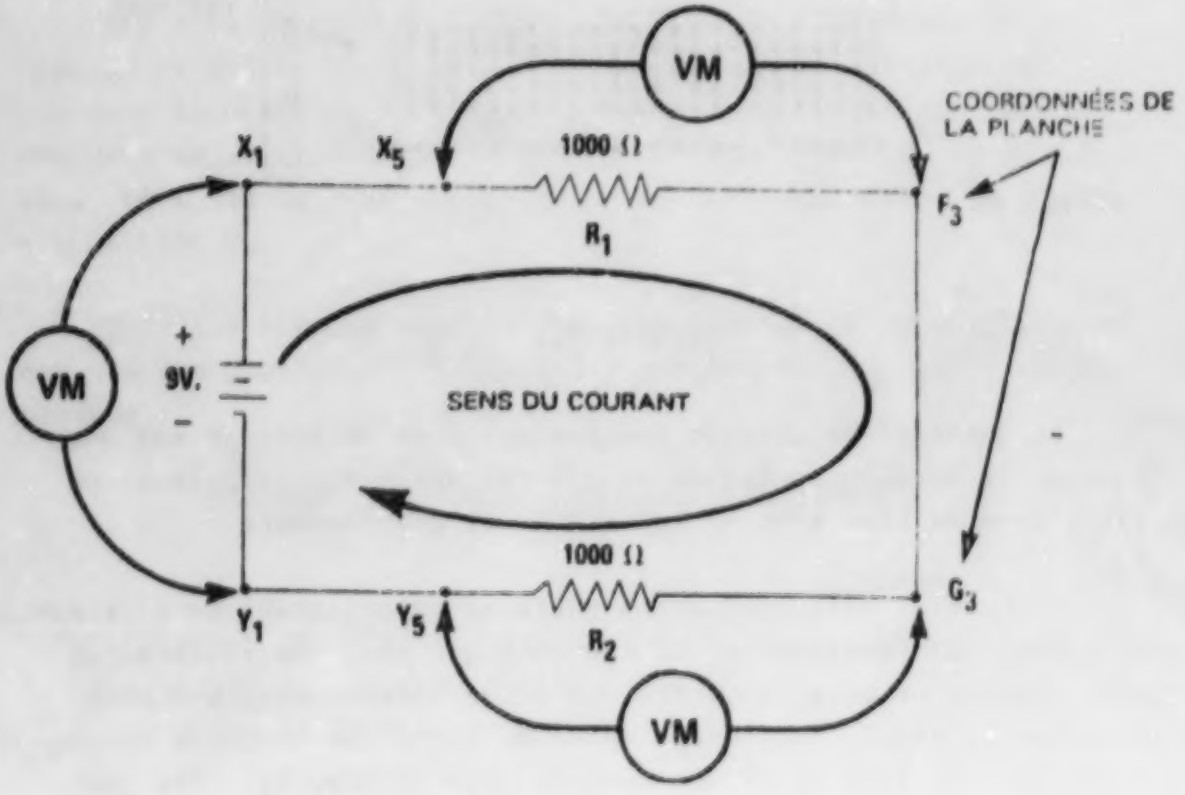


Figure 8.4

PROCESSUS DE TRAVAIL - CIRCUIT EN SÉRIE NO 1 ____

Sur une feuille de travaux pratiques, calcule I_T, c'est-à-dire l'intensité globale du courant dans le circuit #1 (question 5).

Calcule ensuite la chute de tension dans chaque résistance (c'est-à-dire la force électromotrice qu'il faut pour vaincre l'opposition au passage des électrons).

Comme les deux résistances sont égales, la chute de tension devrait être la même dans les deux.

Une fois que tu auras trouvé la réponse à la question 5, branche la source de 9 volts sur les deux plots (la polarité est sans importance). Choisis un champ de 20 VCC (DCV) sur le MMN et note (sur la ligne 3) la tension aux bornes de la batterie. Ceci est la tension dynamique V_S (par opposition à la tension à vide V_V.

Voir les détails relatifs aux mesures sur la page consacrée aux travaux pratiques. Vérifie tes résultats dès complétion des mesures.

TRAVAUX PRATIQUES: CIRCUIT EN SÉRIE NO 1 ____

	CALCULÉ	MESURÉ
1. Quelle est la chute de tension dans R_1		
2. Quelle est la chute de tension dans R_2?		
3. Quelle est la tension dynamique V_s?		
4. La somme des chutes de tension égale-t-elle la tension dynamique V_s?		
5. Quelle est l'intensité I_T du courant dans le circuit?		
6. Les valeurs, calculée et mesurée, sont-elles les mêmes?		

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

ANALYSE DU TRAVAIL

Voici les calculs afférents à la question #1

RÉSISTANCE TOTALED UN CIRCUIT SÉRIE

$$R_1 + R_2 = R_T$$

$$1000 + 1000 = 2000\,(R_T)$$

$$I_T = \frac{E}{R_T}$$

9V DIVISÉ PAR 2000 = I_T OU 0,0045 AMPS OU 4,5mA

La réponse à la question #5 est 4,5 mA. Mais revenons à la question #1. Comme nous avons affaire à un circuit en série, l'intensité est la même en tout point 4,5 mA. Ceci étant vu multiplions 0 0045 par 1 000 pour obtenir la chute de tension dans R_1, ce qui nous donne 4,5 volts. Si la tension appliquée est 9 volts, une simple soustraction nous donnera la réponse à la question 2: 9V - 4,5V = 4,5V = IR_2. Pour trouver la tension dynamique il suffit de faire une mesure entre X_1 et Y_1, avec les fils de batterie branchés sur ces plots. Utilise le secteur de mesure 20 VCC (DCV). Si le signe (-) apparaît c'est là une indication d'interversion des fils (ce qui n'a d'ailleurs aucune importance). En additionnant les lignes (1) et (2), la somme doit être la même que pour le no 3. Pour la réponse à la question 5, mouvoir le fil rouge de la position "V" à gauche à la position "A" d'extrême droite. Place le bouton sélecteur de champ/fonction sur 20mA,CC (DCA). Branche le fil noir sur X_1 et le fil rouge sur B (batterie).

Branche le négatif de batterie sur Y_1, et note le résultat de la mesure sur votre feuille de travaux pratiques. Complète ensuite la question #6.

Ta réponse à la question #6 était probablement négative, car les valeurs obtenues (par calcul et par mesure) n'étaient pas les mêmes. Ces valeurs varient en effet selon les tolérances et les températures des composants intégrés au circuit.

RÈGLE EMPIRIQUE:

Si les tolérances de circuit ne sont pas connues, on peut admettre que les résultats seront exacts à $\pm$ 10%.

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

NOTES _____

Pour obtenir la réponse à la question 4, déplace le fil rouge et amène-le à la position d'extreme droite "A". Mets le bouton sélecteur de champ/fonction à nouveau sur 20 mA,CC (DCA) branche le fil noir sur X et branche le fil rouge au positif de la batterie. Garde le négatif de la batterie branché sur Y_1. Avant de faire une lecture baisse le champ d'une échelle, à 2 mA. Note qu'alors la valeur affichée augmente d'une unité (vers la droite). Inscris ce résultat sur la feuille de travaux pratiques.

Compare les lectures obtenues aux valeurs calculées en utilisant la loi d'Ohm. Si la résistance totale est supérieure à 20 kΩ, alors l'intensité sera inférieure à 0.45 mA (toujours en admettant que la tension de batterie n'excède pas 9V). Si la résistance totale est inférieure à 20 KΩ, alors l'intensité sera supérieure à 0.45 mA (à moins que la tension de batterie ne tombe en dessous de 9V).

En résumé. Toute augmentation de la résistance totale du circuit entraînera une diminution conséquente d'intensité. En comparant vos deux dernières feuilles de travaux pratiques, notez que le courant dans le circuit no 1 était dix foix plus intense que dans le circuit no 2.

Renvoie tes réponses aux questions 1 et 2 compare les deux feuilles de travaux pratiques. Quelles conclusions en tires-tu?

Dans un circuit série, le courant se divise proportionnellement à la résistance. En d'autres termes plus la résistance est élevée (comparativement à une autre) et plus la différence de potentiel sera importante entre les bornes du circuit.

NOTES

Pais vérifier par le formateur [Q] [Q] .

Exercice 6

Monte le circuit #2, tel qu'il apparaît sur le schéma de la figure 8.6. C'est le même circuit que le #1, mais avec des résistances de 10KΩ.

Additionne les deux résistances (10 000 + 10 000 = 20 000) et divise la tension dynamique (9V) par ce total. Ce qui nous fait 9 / 20 000 = 0.00045A ou 0,45 mA. Comme la résistance totale est dix fois plus forte, l'intensité du courant sera dix fois moindre.

Cette intensité était de 4,5 milliampères pour le circuit #1 (page 2-9). Dix foix moins cela nous donne en effet 0,45 mA pour le circuit #2.

CIRCUIT SÉRIE # 2

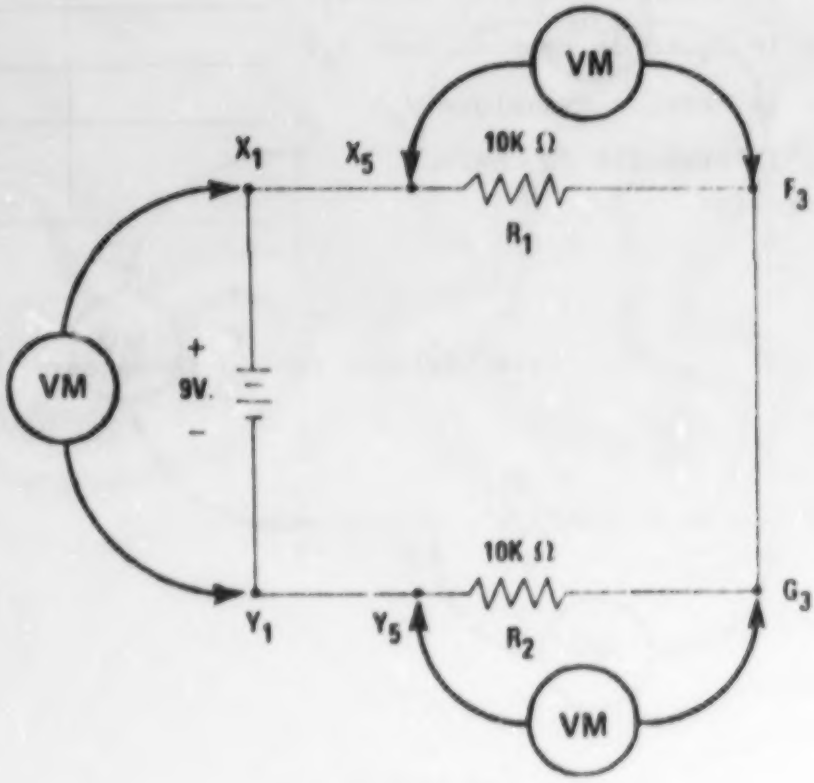


Figure 8.6

PROCESSUS DE TRAVAIL: CIRCUIT EN SÉRIE NO 2 ____

Choisis un champ de 20 VCC (DCV) sur le MMN. Déplace le fil rouge à la position "V" (aucun fil du circuit de mesure ne devrait jamais être branché sur un des plots de droite "A"). Mesure entre les plots X_5 et F_3 pour trouver la réponse à la question #1, inscris cette réponse sur la feuille de travaux pratiques.

Fais une autre mesure entre les plots Y_5 et G_3. La réponse à la question 3 doit égaler la somme de 1 et 2. Pour le prouver, fait une mesure entre X_1 et Y_1. Si différence il y a, que signifie-t-elle?

TRAVAUX PRATIQUES: CIRCUIT EN SÉRIE NO 2 ____

	CALCULÉ	MESURÉ
1. Quelle est la chute de tension dans R_1?		
2. Quelle est la chute de tension dans R_2?		
3. Quelle est la tension dynamique V_S?		
4. Quelle est l'intensité du courant dans ce circuit?		

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

Exercice 7

Monte le circuit série #3, tel qu'il apparaît sur la figure 8.5.

Enlève la résistance de 10 kΩ inséré auparavant entre les points X_5 et F_3 et remplace-la par une résistance de 1 kΩ. Tourne le bouton sélecteur de champ/fonction à la position 20 VCC (DCV). Branche la batterie sur les plots appropriés et mesure la différence de potentiel aux bornes de R_1, note le résultat sur la feuille de travaux pratiques de la page 160. N'oublie pas de positionner correctement les fils coloriés pour mesurer en courant continu.

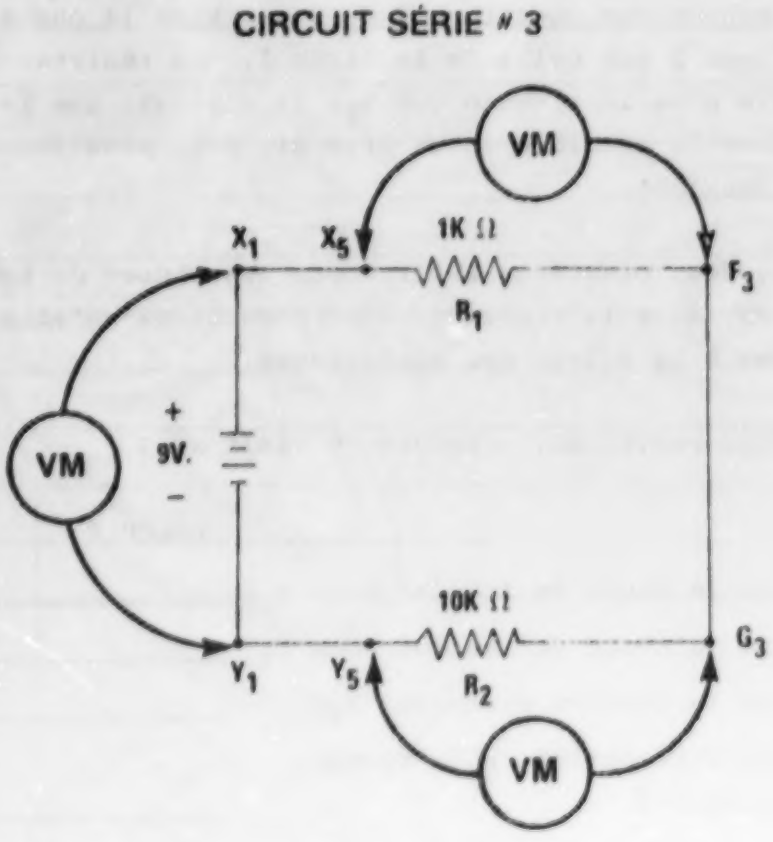


Figure 8.7

PROCESSUS DE TRAVAIL: CIRCUIT EN SÉRIE NO 3 ____

Mesure la chute de tension dans R_2 et note-la sur une feuille de travaux pratiques. Pour la tension dynamique V_S, mesurez entre les plots X_1 et Y_1; notez-la sur la ligne 3, de par avec sa valeur calculée.

La somme des lignes 1 et 2 égale-t-elle la tension dynamique (ligne 3)?

Vérifie ensuite l'intensité du courant, en plaçant comme dans les expériences précédentes le MMN en série avec le circuit. Note les résultats sur la ligne 4 de la feuille des travaux pratiques.

En vérifiant tes résultats, tu constateras une différence entre les réponses aux questions 1 et 2. Divise la chute de tension de la ligne 2 par celle de la ligne 1. La résistance R_2 étant dix fois plus importante que R_1; il s'ensuit que la chute de tension dans la première devra être dix fois plus importante que dans la deuxième.

Dans les deux premières expériences les chutes de tension étaient égales, dans la troisième nous constatons qu'elles sont proportionnées à la valeur des résistances.

TRAVAUX PRATIQUES: CIRCUIT EN SÉRIE NO 3 ____

	CALCULÉ	MESURÉ
1. Quelle est la chute de tension dans R_1?		
2. Quelle est la chute de tension dans R_2?		
3. Quelle est la tension dynamique V_S?		
4. Quelle est l'intensité I_T du courant dans le circuit?		

NOTES

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

Exercice 8

Monte le circuit #4, en conformité avec le schéma de la figure 8.8.

Qu'adviendrait-il si on substituait à R_1 une résistance de 100 ohms? De combien augmenterait la chute de tension dans R_2, comparativement à celle de R_1?

Enlève maintenant la résistance de 1 kΩ insérée entre X_5 et F_3 et substitue-lui une résistance de 100 ohms. Branche la batterie au circuit et réponds aux questions 1 à 4 de la page 163. Comme R_1 est beaucoup plus faible que R_2, il te sera facile d'anticiper le résultat.

CIRCUIT SÉRIE # 4

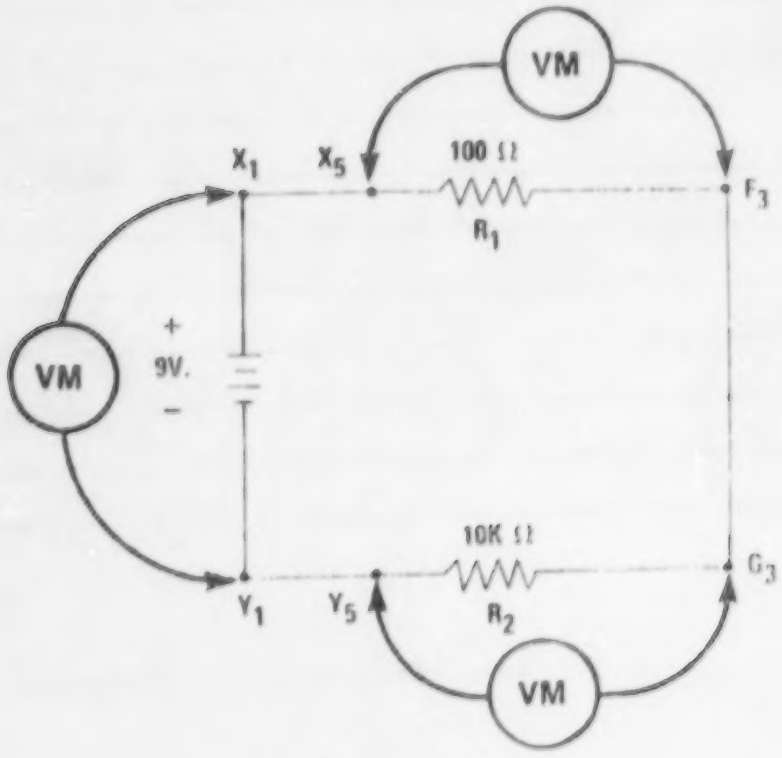


Figure 8.8

TRAVAUX PRATIQUES: CIRCUIT EN SÉRIE NO 4 ____

	CALCULÉ	MESURÉ
1. Quelle est la chute de tension dans R_1?		
2. Quelle est la chute de tension dans R_2?		
3. Quelle est la tension dynamique V_S?		
4. Quelle est l'intensité I_T du courant dans le circuit?		

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

Exercice 9

Monte le circuit #5, en conformité avec le schéma de la figure 8.9.

Le circuit #5 cimporte trois résistances en série. Prends soin lors de l'exécution, de suivre exactement les indications du schéma. Ensuite, réponds aux questions 1 à 6 de la page 165.

Après complétons des mesures avec le MMN. Regroupe les résultats en les comparant à ceux calculés par la formule de la loi d'Ohm. Prends soin de mesurer la chute de tension dans toutes les résistances sans oublier la tension dynamique V_S.

CIRCUIT SÉRIE # 5

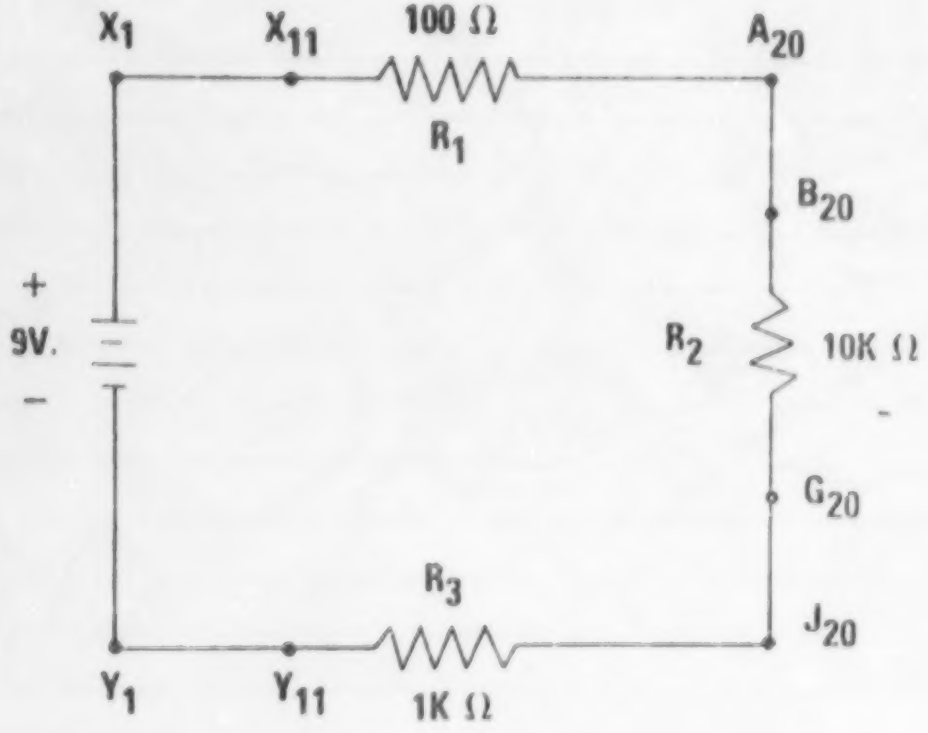


Figure 8.9

TRAVAUX PRATIQUES: CIRCUIT EN SÉRIE NO 5 ____

	CALCULÉ	MESURÉ
1. Quelle est la chute de tension dans R_1?		
2. Quelle est la chute de tension dans R_2?		
3. Quelle est la chute de tension dans R_3?		
4. Quelle est la tension dynamique V_S?		
5. Quelle est l'intensité I_T du courant dans le circuit?		
6. La somme des chutes de tension ad 1, 2 et 3 ci-dessus égale-t-elle la tension dynamique V_S?		

NOTES _____

Fais vérifier par le formateur [O] [O] .

Exercice 10

CIRCUIT SÉRIE # 6

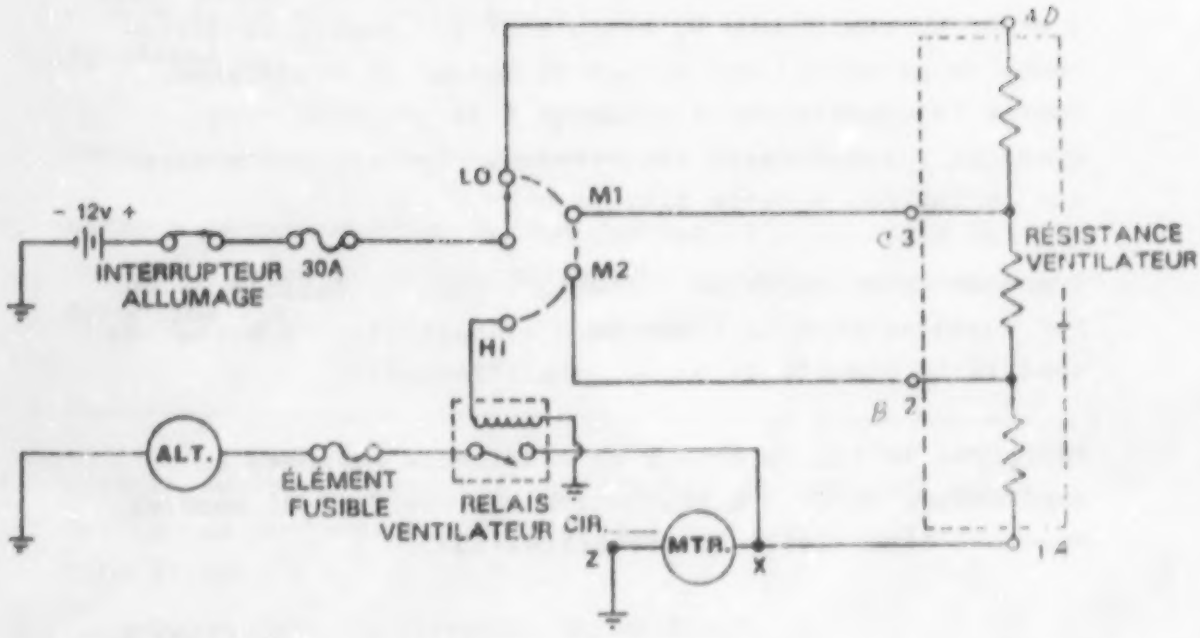


Figure 8.10

Le circuit schématisé à la figure 8.10 ci-dessus est une commande classique de moteur de soufflante comprenant trois résistances en série (y compris l'induit du moteur) il y a quatre différences de potentiel mesurables dans ce circuit, quand le commutateur de soufflante est à la position. Bas régime (LO).

Demande au formateur une voiture.

TRAVAIL SUR VOITURE

- Sur la voiture pour l'expérimentation avec le commutateur d'allumage sur "ON" et le commutateur de soufflante à la position "LO", mesure les quatre différences de potentiel dans le circuit. La résistance "LO" est intercalée entre 4 et 3, la résistance M_1 entre C et D. Mesure la différence de potentiel aux bornes du moteur de soufflante. Tourne le commutateur d'allumage à la position "OFF" quand tu auras terminé tes mesures. Inscris les mesures sur le tableau à cette fin.

- Trace en gros traits le circuit, depuis le fusible de 30 AMP jusqu'au bloc de commande d'alimentation du moteur de soufflante jusqu'à la masse, via l'induit.

- Débranche le fil du moteur de soufflante et monte un ampèremètre ayant une graduation minimum de 0-30 ampères. Mesure l'intensité. Que constates-tu?

Connexions	POSITION DU COMMUTATEUR DE SOUFFLANTE			
	Bas régime	Moyen 1	Moyen 2	Régime élevé
A à C				
C à D				
D à B				
B à Z				
Tension dynamique V_S				
Intensité I_T du courant				

1. Lorsque le commutateur est sur "Bas régime"...La somme des chutes de tension individuelles égale-t-elle la tension dynamique V_g?

_____

2. Lorsque le commutateur est sur "Moyen 1"...La somme des chutes de tension individuelles égale-t-elle la tension dynamique V_g?

_____

3. Lorsque le commutateur est sur "Moyen 2"...La somme des chutes de tension individuelles égale-t-elle la tension dynamique V_g?

_____

4. Lorsque le commutateur est sur "Régime élevé"...La somme des chutes de tension individuelles égale-t-elle la tension dynamique V_g?

_____

5. Quelle conclusion en tirez-vous à propos des chutes de tension dans un circuit série? _____

_____

6. Plusieurs résistances en série, quel effet ont-elles sur le courant du circuit? _____

_____

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

NOTES

Exercice 11

Pourquoi les fils de branchement d'un démarreur de moteur diesel s'échauffent-ils considérablement si le démarreur est maintenu en action pendant passablement longtemps? Pourquoi le démarreur neuf que tu viens de poser ne brasse-t-il pas le moteur plus énergiquement? Ce sont là des questions intéressantes, toutes apparentées aux circuits série.

Les fils métalliques (et même la terre) offrent une résistance au passage du courant. Cette résistance est dans certains cas excessive, causée par des joints mal faits ou corrodés... ou par des surfaces peintes, soidisant conductrices. Une résistance excessive peut être une cause de panne dans un circuit fortement-lesté en particulier. Si une panne se produit, la réparation conséquente demande du temps et risque d'être onéreuse. Le chapitre que voici se propose d'examiner les résistances en jeu dans un circuit de démarrage.

1. Demande au formateur un moteur diesel. Pour les essais que tu as à faire commence par débrancher le fil du solénoïde de la pompe d'injection, de sorte que le moteur puisse être brassé sans se mettre en marche.

2. Branche un ampèremètre inductif sur le câble du démarreur, afin de pouvoir noter l'intensité du courant.

3. Assures-toi ensuite que la batterie est bien chargée. Si elle ne l'est pas, recharge-la.

4. Pendant que le démarreur brasse le moteur, mesure:

   A) La tension dynamique V_S _____

   B) L'intensité totale I_T du courant dans le circuit _____

   C) La chute de tension entre le positif de batterie et la borne "B" du solénoïde _____

D) La chute de tension entre les bornes "B" et "M" du solénoïde _____

E) Mesure la chute de potentiel entre "M" et un endroit non peint et le négatif de la batterie _____

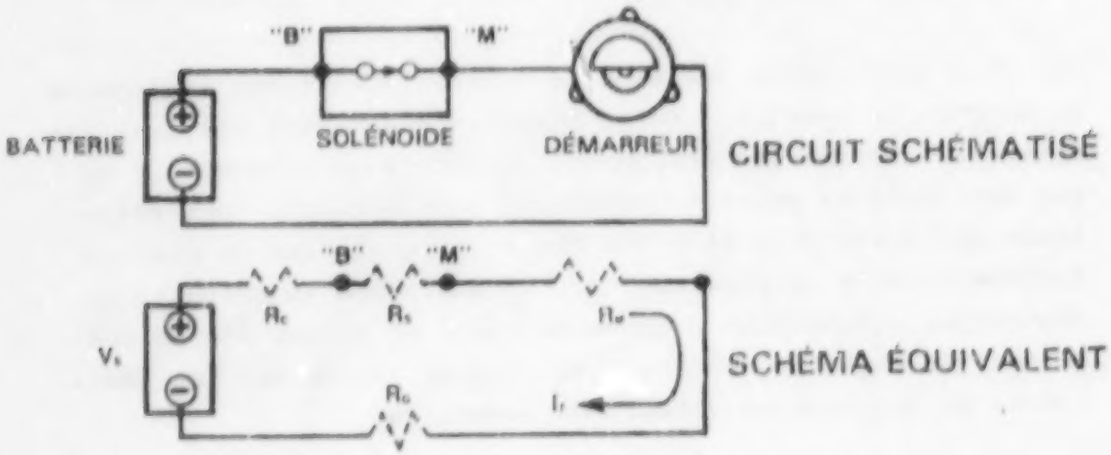


Figure 8.11

Faisant usage des données que tu viens de mesurer, calcule:

La résistance équivalente du câble R_C: _____

La résistance équivalente du solénoïde R_S: _____

La résistance équivalente du moteur R_M: _____

La résistance équivalente du circuit de masse R_G: _____

6. Compte tenu des valeurs mesurées, détermine la fraction de courant perdue par effet Joule (chaleur) dans le circuit

_____

_____

7. Que se passe-t-il si une résistance parasite (indésirable) est ajoutée au circuit? _____

_____

8. Pourquoi certains moteurs diesel nécessitent-ils deux batteries? Deux batteries en série, comment affectent-elles le circuit? _____

_____

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

ACTIVITÉ 9 CIRCUIT PARALLÈLE (LOI DES COURANTS)

OBJECTIF: Au terme de l'activité, tu dois:

1- Réaliser correctement le montage électrique demandé
2- Mesurer la tension totale et les tensions partielles
3- Mesurer le courant total et les courants partiels
4- Calculer la résistance équivalente du circuit
5- Énoncer la loi des courants dans un circuit parallèle

Réf.: Introduction à l'électricité
L'électronique 2e édition McGraw-Hill
Notes technologiques

Exercice 1

Consulte les notes technologiques

CIRCUITS EN PARALLÈLE

Jusqu'ici nous n'avons parlé que d'un seul circuit branché sur la batterie. En réalité les circuits sont multiples, et tous branchés en parallèle sur la batterie. On appelle circuits en parallèle des circuits ayant le même point de départ et le même point d'arrivée. On pourrait aussi les définir en disant qu'ils sont tous alimentés au même voltage que celui de la source.

La figure 9.1a donne le schéma d'un montage en parallèle de trois résistances sur la même batterie. Ces trois résistances sont alimentées par le câble d'amenée AB relié à la borne négative de la batterie, tandis que le câble CD ramène le courant des trois résistances à la borne positive de la batterie. Il est évident que les trois résistances sont alimentées sous la même tension, 12 volts, et que, suivant la loi d'Ohm, l'intensité du courant qui passe dans chacune des résistances est proportionnelle à leurs valeurs respectives.

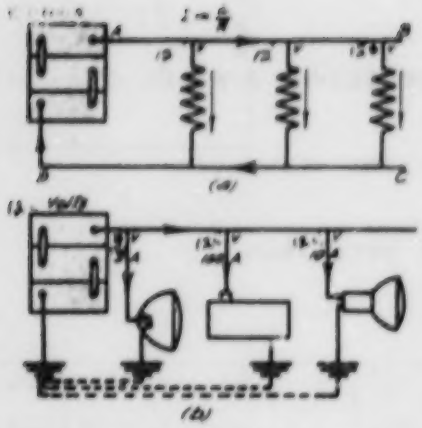


Figure 9.1

La figure 9.1b représente les mêmes circuits dans lesquels les résistances ont été remplacées par trois appareils d'utilisation: un phare, un moteur démarreur et un avertisseur, tandis que la masse remplace le câble de retour.

On constate que 5 ampères passent dans le circuit du phare, 150 ampères dans le circuit du démarreur, et 10 ampères dans celui de l'avertisseur, ce qui donne les résistances suivantes -

$$R = \frac{E}{I}$$

Circuit du phare

$$R = \frac{12}{5} = 2.4\Omega$$

Circuit du démarreur

$$R = \frac{12}{150} = 0.08\Omega$$

Circuit de l'avertisseur

$$R = \frac{12}{10} = 1.2\Omega$$

La batterie doit donc débiter un courant égal à la somme des courants passant dans chaque appareil -

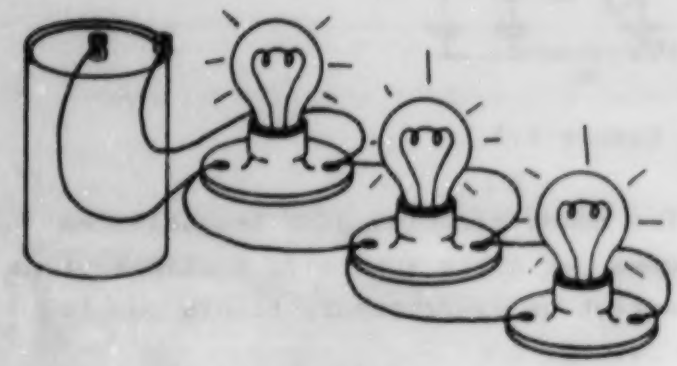
5 + 150 + 10 = 165A

Exercice 2

Visionne les diapositives SGME EL 08

Réponds aux questions suivantes:

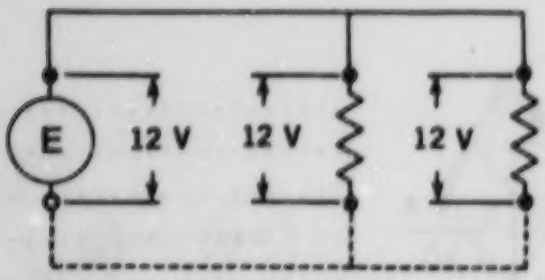
1- Définis le circuit parallèle



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2- Schématise un circuit parallèle

3- Énonce la règle de la tension dans le circuit parallèle

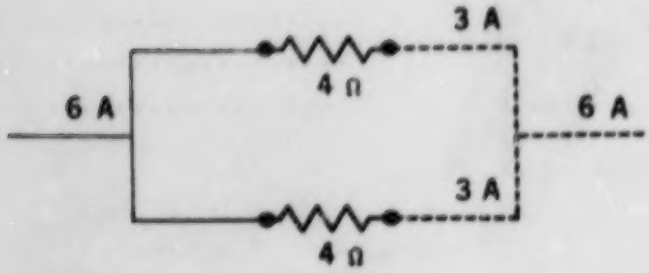


.....
.....
.....
.....
.....

4- Énonce la règle de l'intensité dans le circuit parallèle

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5- Énonce la règle du partage de l'intensité courant dans les circuits dont les branches ont la même résistance

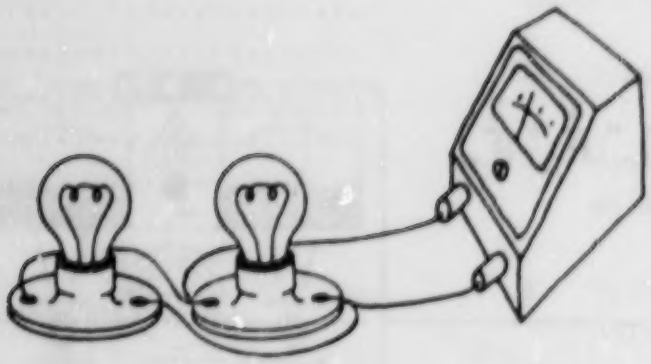


.....
.....
.....
.....
.....
.....

6- Énonce la règle du partage de l'intensité dans les circuits dont les branches ont des résistances différentes

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

7- Énonce la règle de la résistance dans le circuit parallèle



4 Ω 6 Ω 2,4 Ω

.....
.....
.....
.....
.....
.....

$\frac{1}{4}$ MHO + $\frac{1}{6}$ MHO = $\frac{5}{12}$ MHO $\Rightarrow$ $\frac{12}{5}$ Ω = 2,4 Ω

8- Donne la formule de la conductance

conductance = ...

9- Nomme l'unité de mesure de la conductance

.....

10- Énonce la règle de la conductance totale

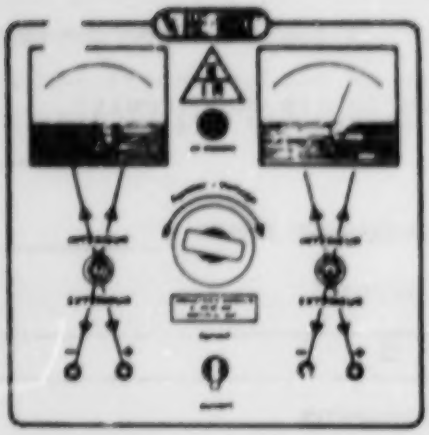
.....
.....
.....
.....
.....
.....

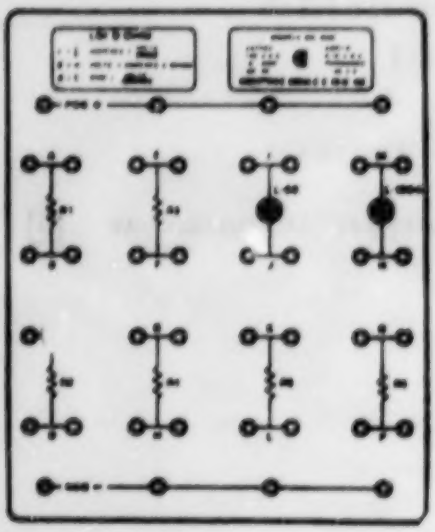
$$\text{CONDUCTANCE} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_m}$$

Fais vérifier par le formateur [O] [O] .

Exercice 3

CIRCUIT PARALLÈLE AVEC LES LAMPES 68 et 1004





1. Trace le diagramme du circuit.

2. Monte le circuit sur le panneau et ajuste la tension à 10 volts.

3. Trouve la tension entre les points I et NEG. _____

4. Trouve la tension entre les points M et NEG. _____

5. Trouve la tension entre les points I et N. _____

6. Trouve la tension entre les points J et NEG. _____

7. Trouve la tension entre les points N et NEG. _____

8. Trouve la tension entre les points POS et I. _____

9. Trouve l'intensité de la lampe 68. _____

10. Trouve l'intensité de la lampe 1004. _____

11. Trouve l'intensité entre les points N et NEG. _____

12. Définis un circuit parallèle. _____

_____

13. Quelle est la valeur de la résistance de la lampe 68?

_____

14. Quelle est la valeur de la résistance de la lampe 1004?

_____

15. Quelle est la valeur de la résistance totale du circuit?

_____

16. Quelle est l'unité de puissance électrique? _____

17. Définis la puissance électrique. _____

_____

18. Quelle est la puissance totale de ce circuit? _____

Fais vérifier par le formateur [O] [O] .

Exercice 4

Dans un circuit série, les charges électriques placées bout à bout créent un parcours unique pour le courant. Dans un circuit parallèle, par contre, il y a plusieurs chemins que le courant peut emprunter. Les résistances étant en parallèle, la résistance totale R_T sera toujours inférieure à celle de la plus petite résistance du circuit.

RAPPEL DE LA LOI D'OHM

TENSION = (INTENSITÉ) × (RÉSISTANCE)

$$E = IR$$

INTENSITÉ = (TENSION) ÷ (RÉSISTANCE)

$$I = \frac{E}{R}$$

RÉSISTANCE = (TENSION) ÷ (INTENSITÉ)

$$R = \frac{E}{I}$$

Figure 9.2

A) Monte le circuit parallèle #1, en conformité avec la figure 7.3. Pour brancher la batterie, faite les branchements entre X_1 et Y_1.

CIRCUIT PARALLÈLE # 1

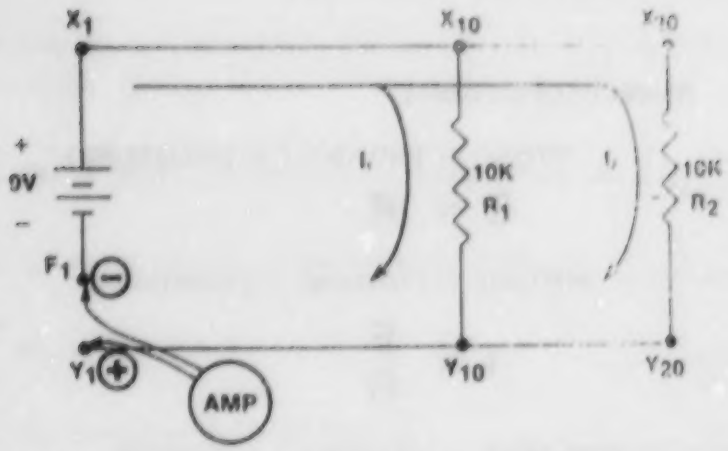


Figure 9.3

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

B) Dans le circuit parallèle #1, les deux résistances sont égales. De ce fait, le courant a deux chemins qu'il peut emprunter et il peut se diviser également entre les deux branches. Comme il y a deux partours possibles, la restriction à son passage est réduite d'autant. Moins de restriction signifie que le courant sera intensifié. De combien sera-t-il intensifié? _____

Enlève ensuite R_2, intercalée entre X_{20} et Y_{20} et note l'indication du multimètre.

TRAVAUX PRATIQUES: CIRCUIT EN PARALLÈLE NO 1 ____

1. Quelle est la résistance effective de R_1? _____
2. Quelle est la résistance effective de R_2? _____
3. Quelle est la tension dynamique V_S? _____
4. Quelle est la chute de tension dans R_1? _____
5. Quelle est la chute de tension dans R_2? _____
6. Quelle est l'intensité I_T entre F_1 et Y_1? _____
7. Quelle est l'intensité I_1 entre F_1 et Y_1 avec R_1 dans le circuit et R_2 enlevée? _____
8. Quelle est l'intensité I_2 entre F_1 et Y_1, avec R_2 dans le circuit et R_1 enlevée? _____
9. La somme des intensités $I_1 + I_2$ égale-t-elle I_T? _____
   Pourquoi? _____

10. Quelle relation y a-t-il entre la chute de tension dans les deux résistances considérées et la tension dynamique V_S?

_____

_____

_____

11. Quelle est la loi afférente aux circuits parallèles qui vérifie vos constatations du no 10 précédent? _____

_____

12. Compte tenu de l'agencement du circuit et de vos constatations, le fait de combiner R_1 et R_2 augmenterait-il ou diminuerait-il la résistance totale du circuit? _____

_____

Fais vérifier par le formateur [O] [O] .

Exercice 5

Après les expériences précédentes, tu dois avoir une meilleure compréhension des phénomènes engendrés par le passage d'un courant dans un circuit. Examine un peu plus à fond ce qui se passe dans un circuit parallèle.

Rappelles-toi que pour calculer la résistance totale dans un circuit série, tu as procédé par simple addition.

$R_T \quad R_1 + R_2 + R_3 \ldots$

Dans un circuit parallèle, les choses se corsent un peu. Car, contrairement aux circuits séries, si tu combines les résistances individuelles la résistance totale diminue d'autant. Ce qui n'a rien d'étonnant étant donné la multiplicité des parcours et la facilité additionnelle de passage du courant.

Pour une meilleure compréhension, procède par analogie. Considère un réservoir rempli d'eau avec un tuyau d'écoulement et deux robinets. Si tu ouvres l'un des robinets seulement l'eau s'écoulera à raison d'un gallon par minute et le temps mis à vidanger le réservoir sera de 10 minutes.

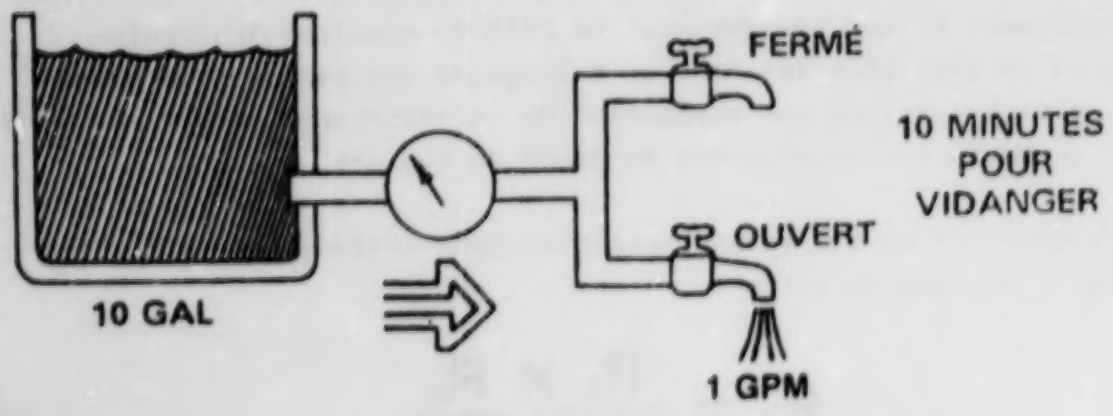


Figure 9.4

Ouvre maintenant le deuxième robinet. Si ce deuxième robinet est identique au premier, donc capable de débiter 1 GPM, l'eau va s'écouler deux fois plus vite. La vidange se fera donc maintenant à raison de 2 GPM et le réservoir se videra en l'espace de cinq minutes. Par analogue, si dans un circuit électrique le débit de courant est multiplié par deux la résistance au flux diminuera de moitié (Figure 9.5).

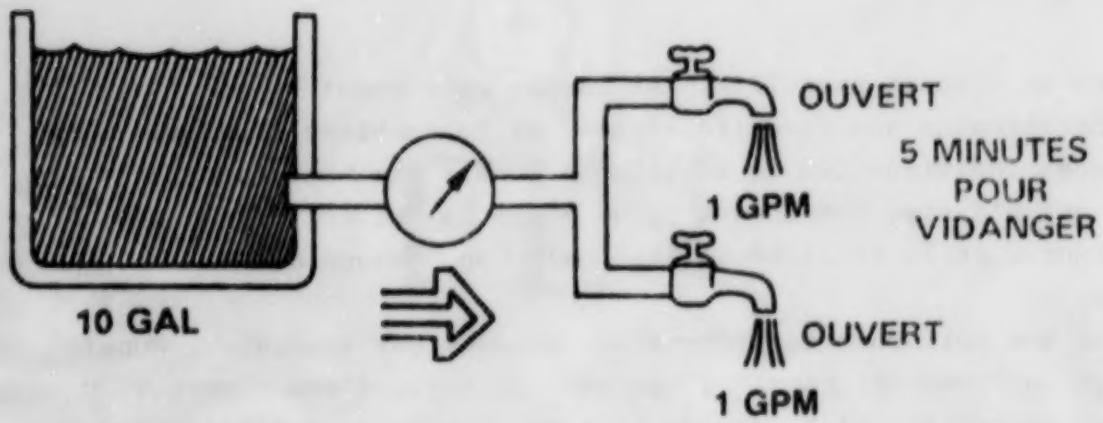


Figure 9.5

Les mêmes lois de la physique sont donc applicables aux circuits électriques et aux réservoirs. Le fait de combiner les résistances en parallèle (et donc de multiplier les parcours offerts au courant entraîne une diminution de la résistance totale et une augmentation conséquente du débit de courant.

Pour calculer la résistance totale de deux résistances parallèles, utilise la formule suivante

$$R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

Figure 9.6

A) Monte le circuit parallèle #2 et, ensuite, fais l'analyse critique des résultats obtenus.

CIRCUIT PARALLÈLE # 2

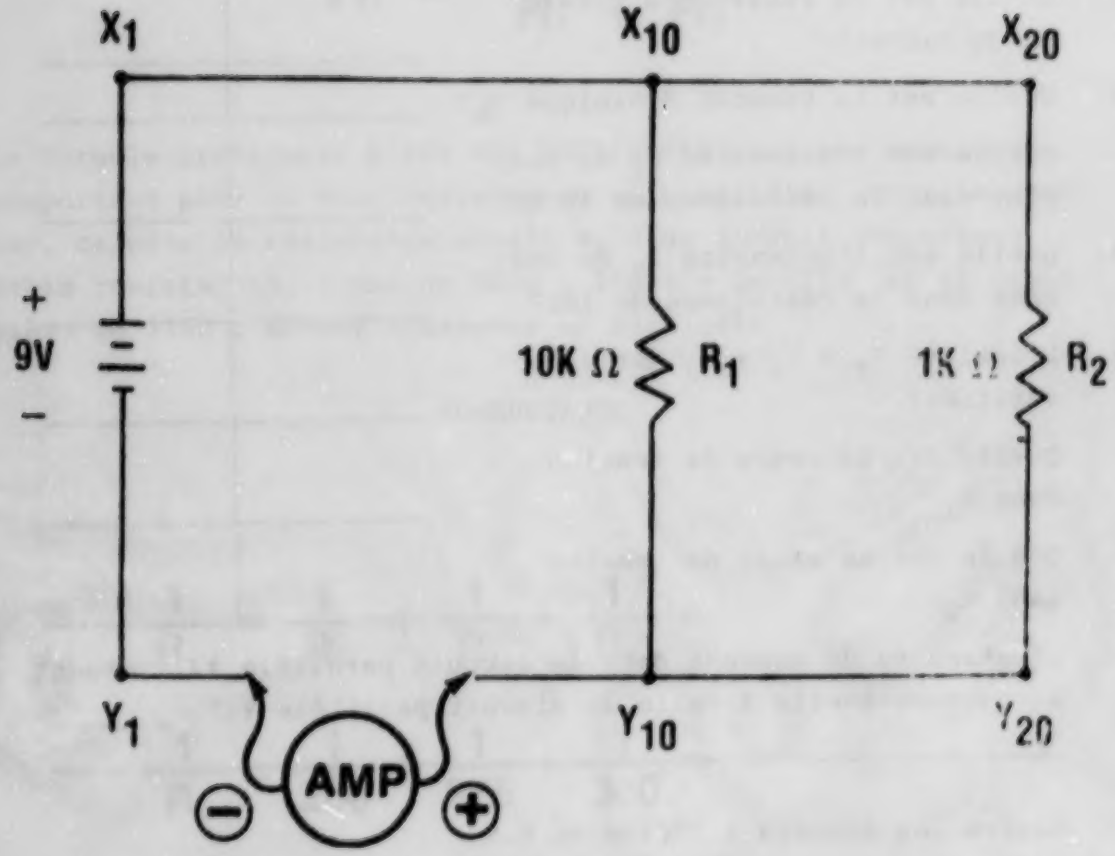


Figure 9.7

RÈGLE EMPIRIQUE:

La résistance totale d'un circuit parallèle est toujours inférieure à celle du composant le plus faible

C'est une chose qu'il est bon de garder en mémoire, car si une de vos mesures devait excéder la résistance de la branche composante la plus faible, alors cette mesure est évidemment fausse et il faut la recommencer.

B) Réponds aux questions suivantes:

TRAVAUX PRATIQUES: CIRCUIT EN PARALLÈLE NO 2 ____

	CALCULÉ	MESURÉ
1. Quelle est la résistance totale R_T du circuit?		
2. Quelle est la tension dynamique V_g?		
3. Quelle est l'intensité I_1 du courant dans la résistance de 10 KΩ?		
4. Quelle est l'intensité I_2 du courant dans la résistance de 1KΩ?		
5. L'égalité $I_T = I_1 + I_2$ est-elle vérifiée?		
6. Quelle est la chute de tension dans R_1?		
7. Quelle est la chute de tension dans R_2?		

8. L'intensité du courant dans le circuit parallèle #2, comment se compare-t-elle à celle du circuit parallèle #1? _____

C) Mesure les données à l'aide du M.M.

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

Exercice 6

RÉSISTANCES MULTIPLES EN PARALLÈLE

$$R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

La formule précédente N'EST PAS UTILISABLE pour les montagnes comportant plus de deux résistances en parallèle. Pour le prouver, calcule la résistance totale R_1 d'un circuit comportant trois résistances, l'une de 200Ω , l'autre de 275Ω et la troisième de 330Ω , toutes arrangées en parallèle.

CONDUCTANCE

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} =$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{200} + \frac{1}{275} + \frac{1}{330} =$$

$$.005 + .0036 + .0030 = \frac{1}{.0016} = 86.2$$

Une troisième méthode de détermination de la résistance totale R_T d'un circuit parallèle consiste à diviser la tension par chacune des résistances composantes. Prenons comme exemple un circuit englobant une résistance de 10 000 ohms et une autre de 1 000 ohms.

$$\frac{E}{R_1} = I_1 \quad \frac{E}{R_2} = I_2 \qquad I_1 + I_2 = I_T$$

$$\frac{E}{I_T} = R_T$$

- OU -

$$\frac{9}{10{,}000} = 0{,}0009 \qquad \frac{9}{1{,}000} = .009$$

$$.0009 + .009 = .0099$$

$$\frac{9}{.0099} = 909 \text{ OHMS } (R_T)$$

La formule à utiliser pour un circuit parallèle comportant plus de deux résistances est la suivante

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \cdots$$

A) Monte le circuit #3

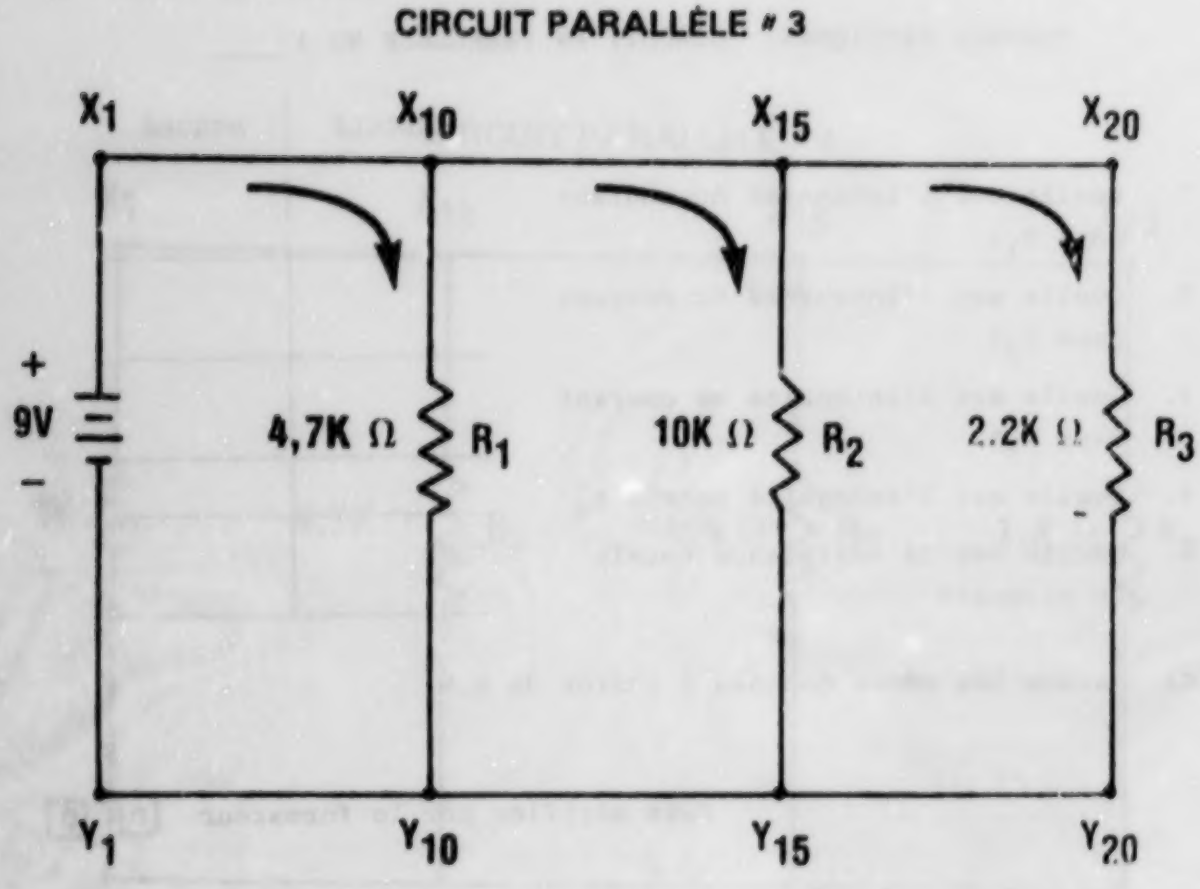


Figure 9.8

Ce circuit, dans lequel les flèches indiquent le sens du courant, il comporte trois résistances en parallèle R_1 étant la plus faible d'entre les trois, la majeure partie du courant passera par elle R_3 est plus résistante que R_1, mais moins que R_2; une fraction seulement du courant sera donc dérivée vers elle R_2 est la plus forte d'entre les trois, ce qui fait que cette branche n'acheminera qu'une très faible partie du courant.

B) Calcul l'intensité et la résistance et inscrit tes résultats sur le tableau.

TRAVAUX PRATIQUES: CIRCUIT EN PARALLÈLE NO 3 ____

	CALCULÉ	MESURÉ
1. Quelle est l'intensité du courant dans R_1:		
2. Quelle est l'intensité du courant dans R_2?		
3. Quelle est l'intensité du courant dans R_3?		
4. Quelle est l'intensité totale I_T?		
5. Quelle est la résistance totale du circuit?		

C) Mesure les mêmes données à l'aide du M.M.

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

Exercice 7

A) Monte le circuit #4

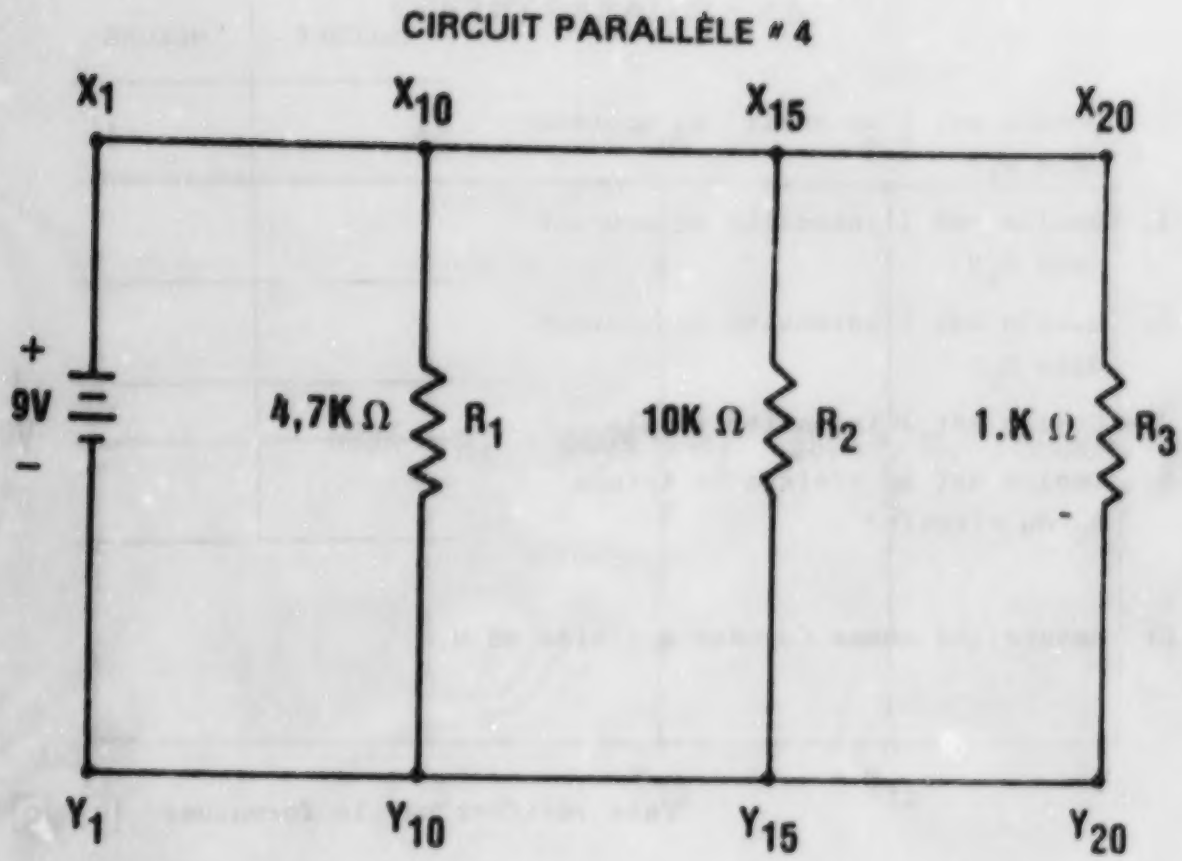


Figure 9.9

De même que dans le circuit précédent #3, les trois résistances du circuit #4 sont placées en parallèle. Sachant que R_3 a maintenant une valeur de 100 ohms, détermine le courant qui circule dans chaque branche.

B) Calcul l'intensité et la résistance et inscrit tes résultats sur le tableau

TRAVAUX PRATIQUES: CIRCUIT EN PARALLÈLE NO 4 ____

	CALCULÉ	MESURÉ
1. Quelle est l'intensité du courant dans R_1?		
2. Quelle est l'intensité du courant dans R_2?		
3 Quelle est l'intensité du courant dans R_3?		
4. Quelle est l'intensité totale $_T$?		
5. Quelle est la résistance totale R_T du circuit?		

C) Mesure les mêmes données à l'aide du M.M.

Fais vérifier par le formatuer [O] [Q] .

Exercice 8

A) Monte le circuit #5

CIRCUIT PARALLÈLE # 5

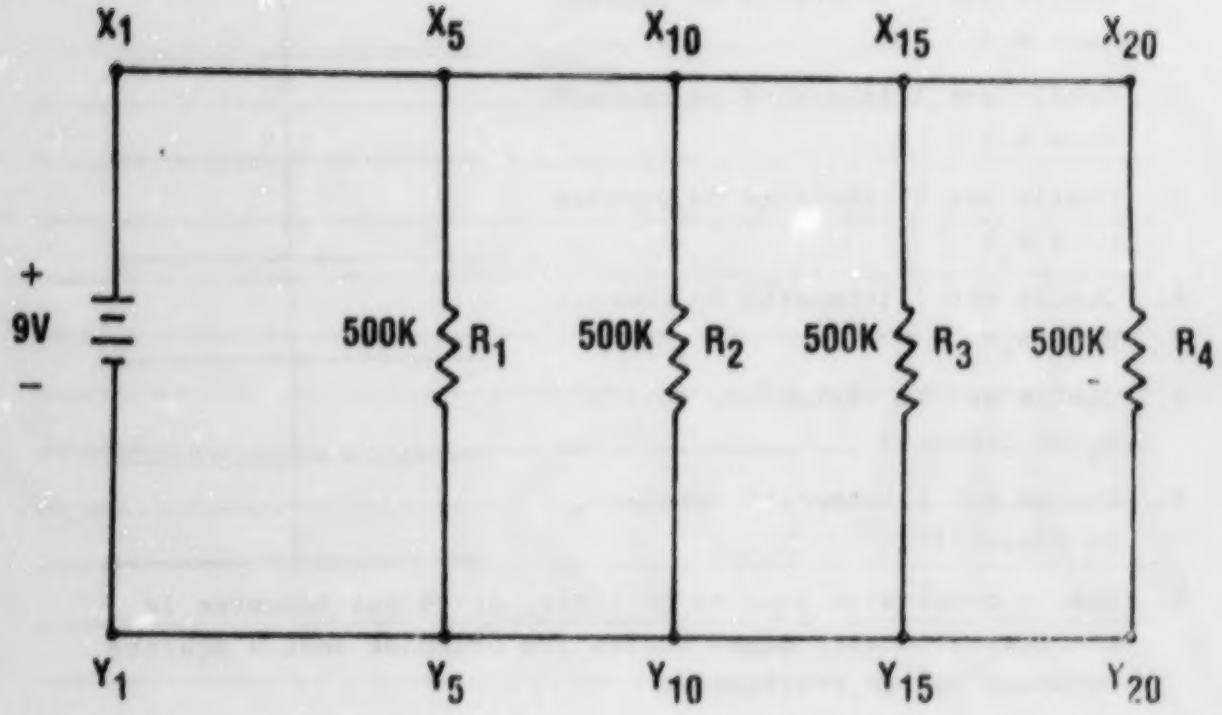


Figure 9.10

Le schéma ci-dessus est celui d'un circuit parallèle à quatre résistances, toutes égales.

B) Calcule l'intensité du courant dans chaque branche du circuit, ainsi que l'intensité totale I_T et la résistance totale R_T.

TRAVAUX PRATIQUES: CIRCUIT EN PARALLÈLE NO 5 ____

	CALCULÉ	MESURÉ
1. Quelle est l'intensité du courant dans R_1?		
2. Quelle est l'intensité du courant dans R_2?		
3. Quelle est l'intensité du courant dans R_3?		
4. Quelle est l'intensité du courant dans R_4?		
5. Quelle est la résistance totale R_T du circuit?		
6. Quelle est l'intensité totale I_T du courant?		

7. Quelle conclusion peux-tu en tirer, en ce qui concerne la résistance totale, quand toutes les branches sont à égalité au point de vue résistance?

C) Mesure les mêmes données à l'aide du M.M.

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

NOTES _____

Exercice 9

RÉSISTANCES PARALLÈLES DE VALEUR ÉGALE

Dans le circuit parallèle #1, les branches du circuit ont une égale résistance et dans le circuit #5, il en est de même. Note la relation qui existe entre la résistance totale et les résistances individuelles des branches d'égale valeur... relation qui est de nature à te faciliter les calculs à venir.

Cette relation est la suivante

$$R_T = \frac{\text{VALEUR D'UNE BRANCHE}}{\text{QUELCONQUE NOMBRE DE BRANCHES}}$$

EXEMPLE:

CIRCUIT PARALLÈLE #1

$R_1 = 10000\ \Omega$
$R_2 = 10000\ \Omega$ 2 BRANCHES

$$R_T = \frac{10000}{2} \qquad R_T = 5000\ \Omega$$

EXEMPLE:

CIRCUIT PARALLÈLE #5

$R_1 = 500\ \Omega$
$R_2 = 500\ \Omega$
$R_3 = 500\ \Omega$
$R_4 = 500\ \Omega$ 4 BRANCHES

$$R_T = \frac{500}{4} \qquad R_T = 125\ \Omega$$

A) Monte le circuit #6

CIRCUIT PARALLÈLE # 6

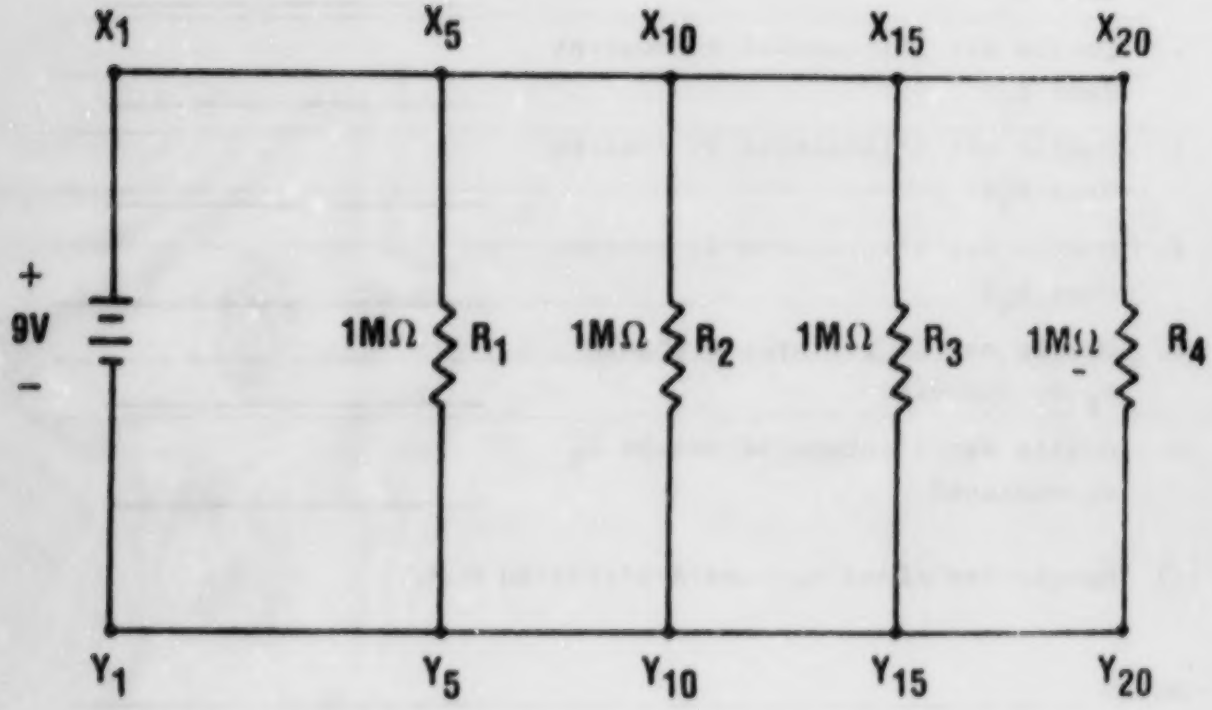


Figure 9.11

Dans ce circuit quatre résistances d'un mégohm chaque sont placées en parallèle. Calcule la résistance totale du circuit par la méthode du "raccourci" expliquée à la page précédente.

B) Calcule l'intensité et inscrit tes résultats sur le tableau

TRAVAUX PRATIQUES: CIRCUIT EN PARALLÈLE NO 6 ____

	CALCULÉ	MESURÉ
1. Quelle est l'intensité du courant dans R_1?		
2. Quelle est l'intensité du courant dans R_2?		
3. Quelle est l'intensité du courant dans R_3?		
4. Quelle est l'intensité du courant dans R_4?		
5. Quelle est la résistance totale R_T du circuit?		
6. Quelle est l'intensité totale I_T du courant?		

C) Mesure les mêmes données à l'aide du M.M.

NOTES _____

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

ACTIVITÉ 10 CIRCUIT MIXTE

OBJECTIF: Au terme de l'activité, tu dois:

1- Définir le circuit mixte
2- Nommer et identifier les différents types de circuit mixte
3- Mesurer la tension totale et les tensions partielles
4- Mesurer le courant total et les courants partiels
5- Calculer la résistance équivalente

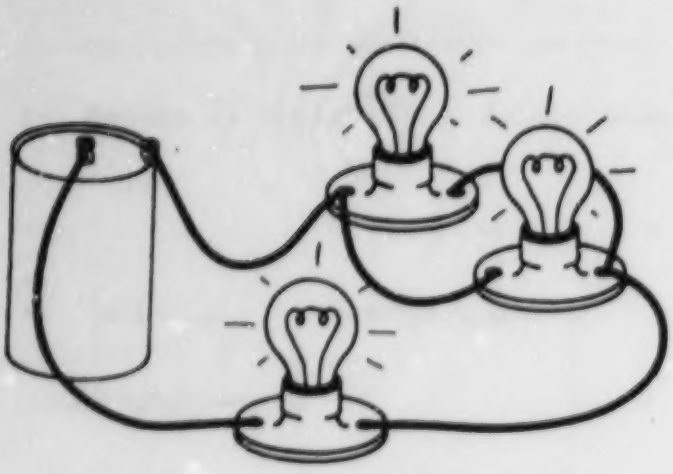
Réf.: Introduction à l'électricité
L'électronique 2e édition McGraw-Hill

Exercice 1

Visionne les diapositives SGME EL 09

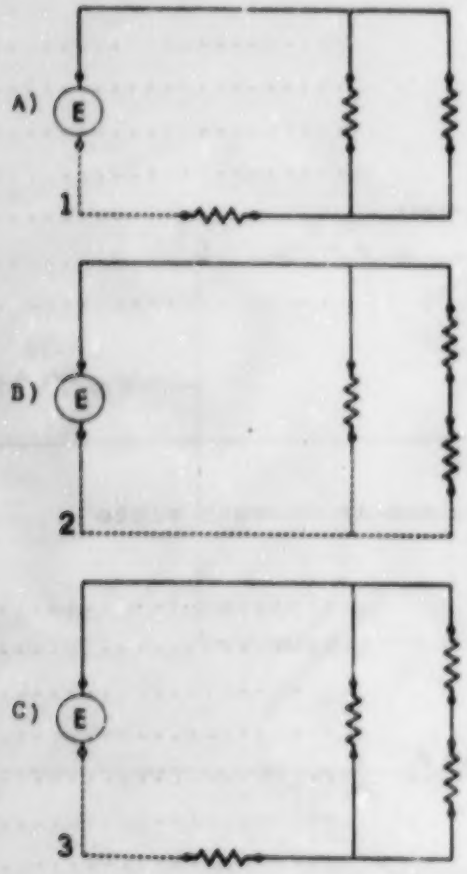
Réponds aux questions suivantes:

1- Définis le circuit mixte



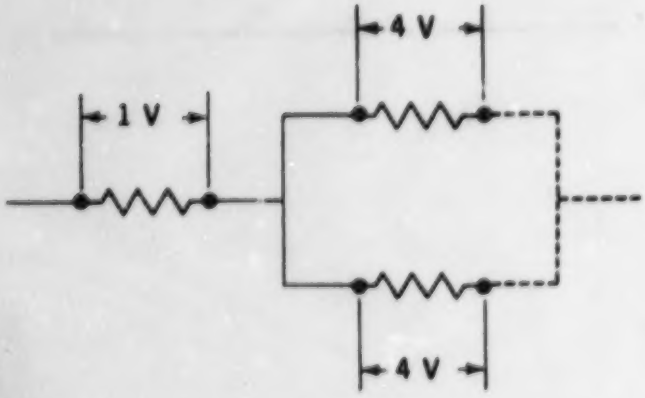
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2- Nomme et identifie les 3 types de circuits mixtes



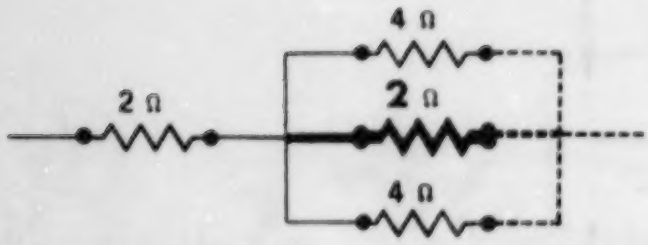
1 .....
2 .....
3 .....

3- Énonce la règle de la tension dans le circuit mixte



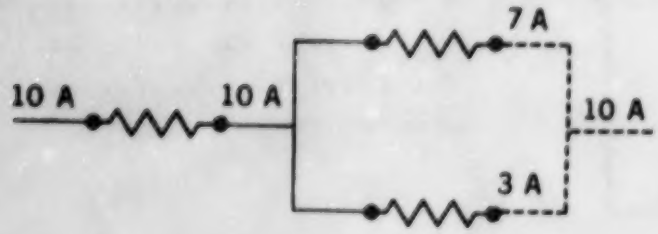
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4- Énonce la règle de la résistance dans le circuit mixte



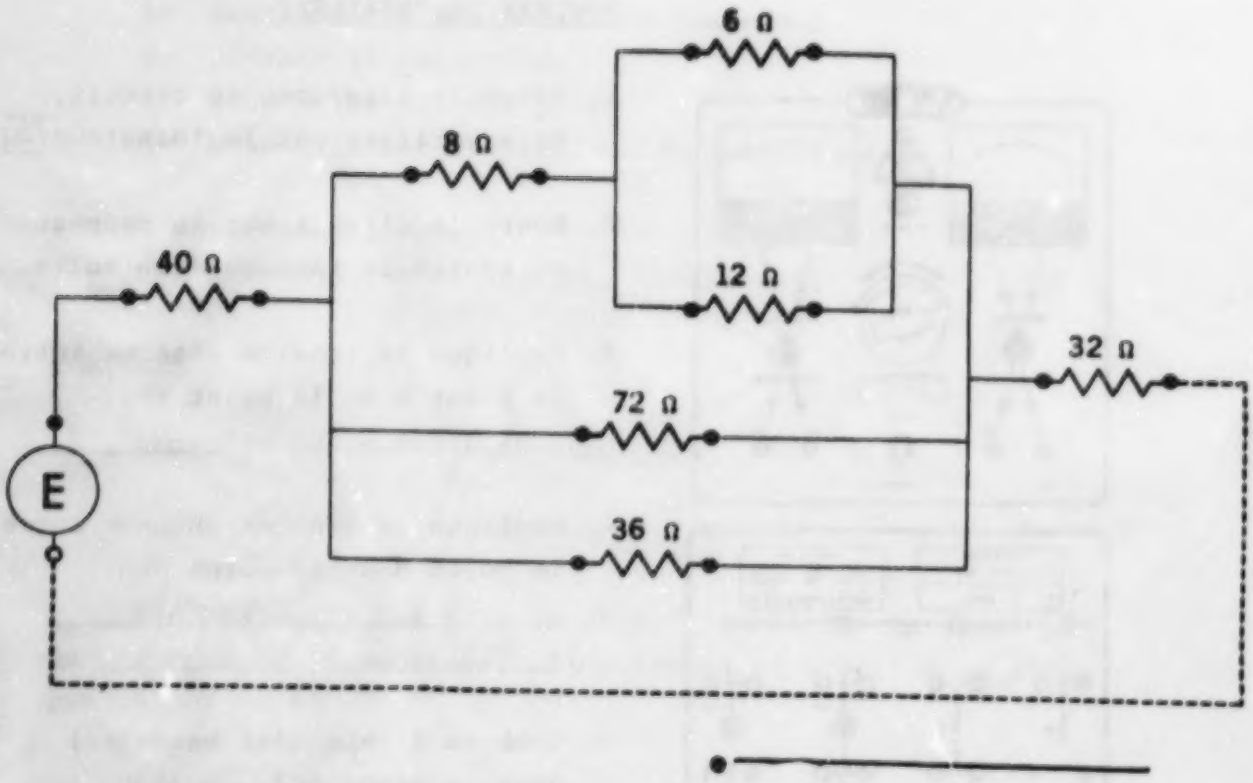
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5- Énonce la règle de l'intensité dans le circuit mixte



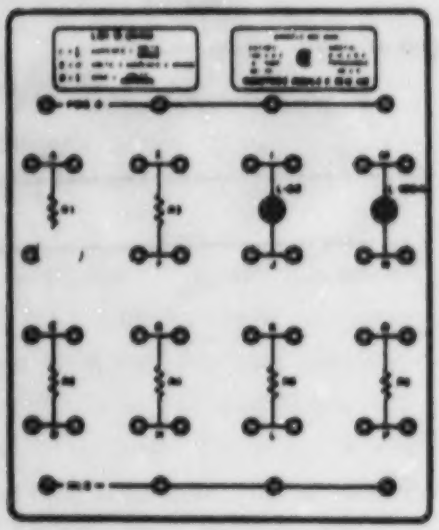
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6- Calcule la résistance totale d'un circuit mixte combiné



Exercice 2

CIRCUIT AVEC LA RÉSISTANCE R1 EN SÉRIE AVEC LES LAMPES 68 et 1004 MONTÉES EN PARALLÈLE



1. Trace le diagramme du circuit. Fais vérifier par le formateur [O] [Q].

2. Monte le circuit sur le panneau et ajuste la tension à 10 volts.

3. Explique la tension obtenue entre le point B et le point NEG.

_____

4. Explique la tension obtenue entre le point M et le point NEG.

_____

_____

5. Combien d'ampère(s) passe(nt) dans la lampe 68? _____

6. Combien d'ampère(s) passe(nt) dans la lampe 1004? _____

7. Trouve l'intensité total du circuit. _____

8. Quelle est la perte de tension produite par la résistance R1?

_____

9. Quelle est la résistance totale du circuit? _____

Fais vérifier par le formateur [O] [Q].

ACTIVITÉ 11 LE MAGNÉTISME

OBJECTIF: Au terme de l'activité, tu dois:

1- Réaliser les manipulations demandées
2- Définir le magnétisme
3- Énoncer la loi des pôles
4- Donner la caractéristique du magnétisme

Réf.: Notes technologiques
L'électronique 2e édition, McGraw-Hill

Exercice 1

Consulte les notes technologiques

LE MAGNÉTISME

Dès les temps les plus reculés, l'homme fut intrigué par le phénomène du magnétisme, s'interrogea et apprit à en tirer profit.

L'aimant est un corps qui possède des propriétés magnétiques. Il existe deux sortes d'aimants: l'aimant naturel qui est un minerai de fer appelé magnétite et l'aimant artificiel qu'on obtient en exposant un alliage ferreux à un champ magnétique. Il peut être en forme de barre, d'aiguille, en forme de U, en forme de fer à cheval, en forme de disque, en forme de tore tel qu'utilisé dans les ordinateurs et diverses formes multipolaires. Mais comment obtenir un aimant artificiel? On peut l'obtenir de deux façons principales:

1- par frottement, c'est-à-dire, en frottant avec un aimant, un alliage ferreux; il faut frotter à plusieurs reprises et toujours dans le même sens, ou encore,

2- par procédé électrique, à l'aide d'une bobine de fils à travers laquelle circule un courant électrique continu. Cet aimant peut être permanent s'il garde son aimantation lorsqu'il n'est plus soumis au champ magnétique inducteur. Il est temporaire s'il perd son aimantation lorsque par exemple le courant électrique qui l'a produit est coupé.

Un aimant temporaire ne perd pas complètement son aimantation, un certain magnétisme demeure, qu'on appelle magnétisme rémanent. Les aimants ont généralement deux pôles qu'on nomme nord et sud. La partie où le champ magnétique est presque nul s'appelle équateur.

Il n'existe pas d'aimant à un seul pôle, mais par contre il peut exister des aimants sans aucun pôle apparent. Les aimants multipolaires comportent plusieurs pôles nord et pôles sud alternés: voyons comment se comporte un aimant lorsqu'on le met en présence d'un autre aimant. Si les extrémités mises en présence sont de polarités contraires, elles s'attirent. Par contre, si on met en présence les extrémités de polarités semblables, elles se repoussent.

La nature d'un pôle peut s'établir à l'aide d'une boussole qui est un appareil composé d'une aiguille aimantée libre dont l'extrémité identifiée est un pôle nord. Quand on place cette extrémité près d'un pôle d'un aimant, et que le pôle nord de l'aiguille s'oriente vers l'aimant, le pôle de ce dernier est sud. Si c'est le pôle sud de l'aiguille qui est attiré, il s'agit d'un pôle nord.

La terre est un aimant naturel qui possède deux pôles magnétiques. Il faut cependant remarquer que ses pôles magnétiques ne coïcident pas avec les pôles géographiques et qu'ils sont espacés d'environ 1300 km. Fait étrange, on appelle par convention pôle nord de la terre ce qui est en réalité un pôle sud magnétique.

Le magnétisme est l'ensemble des propriétés de l'aimant et des phénomènes qui s'y rapportent.

Le ferromagnétisme est la propriété de certaines substances d'être (facilement) attirées par l'aimant.

Les trois métaux ferromagnétiques les plus employés sont: le fer, le nickel et le cobalt.

Quatre des alliages ferromagnétiques usuels sont: l'acier, le permalloy, l'alnico et le gécor.

L'aimant en alliage gécor peut soulever 8000 fois son propre poids. Pour comprendre ces phénomènes de magnétisme, deux notions sont nécessaires: celle de champ magnétique et celle de flux magnétique.

On appelle champ magnétique: la région de l'espace où se manifeste le magnétisme. Cette région est constituée de lignes invisibles qu'on appelle lignes de force.

Quant au flux magnétique: c'est le nombre de lignes de force qui traversent une surface.

Le chemin qu'empruntent les lignes de force dans l'aimant ou à l'extérieur de l'aimant est appelé circuit magnétique. La représentation de ce champ magnétique s'appelle spectre magnétique. Les lignes de force, par convention, sortent du pôle nord et entrent par le pôle sud. En plus, elles possèdent cinq caractéristiques principales:

1- elles ont un sens
2- elles se repoussent entre elles
3- elles ne se croisent jamais
4- elles forment une boucle fermée
5- elles sont élastiques

Voyons le comportement des champs magnétiques de deux aimants: ils se combinent lorsque les pôles voisins sont de natures différentes. Les lignes étant élastiques, elles tendent à former le circuit le plus court possible; il en résulte une attraction des deux aimants. Si les pôles voisins sont de nature identique, les lignes s'opposent. Leur circuit ne pouvant se combiner, il y a répulsion.

Notons, lorsqu'on approche un corps ferromagnétique d'un aimant, un certain nombre de lignes de force du champ magnétique vont emprunter ce chemin de moindre opposition. Le corps ferromagnétique se trouve alors à modifier le modèle initial du circuit du flux magnétique. Le corps ferromagnétique devient un aimant à son tour et les lignes de force qui le parcourent gardent le même sens que l'aimant principal. Ainsi les pôles voisins seront de natures différentes.

Le flux magnétique présente une caractéristique propre: il peut passer à travers n'importe quel matériau. Il n'existe donc pas d'isolant au magnétisme. Par contre, certaines substances facilitent plus que d'autres le passage des lignes de force: on les appelle conducteurs magnétiques.

On constate que le cuivre qui est un excellent conducteur électrique est un mauvais conducteur magnétique, que l'aluminium qui est bon conducteur électrique est un faible conducteur magnétique et que le fer qui est un piètre conducteur électrique est un excellent conducteur magnétique. On met à profit cette conduction magnétique dans les écrans magnétiques, dispositifs qui canalisent les lignes de force afin de protéger certains mécanismes des champs magnétiques qui pourraient en perturber le fonctionnement. La cage de Faraday en est un exemple: c'est une forme d'écran magnétique qui permet au technicien d'effectuer le réglage d'appareils électroniques en présence de forts champs magnétiques et électriques.

Mais qu'est-ce qui produit le magnétisme? Si on sectionnait un aimant, on verrait que tous ses fragments ont un pôle nord et un pôle sud. Si on pouvait subdiviser ces derniers en parties de plus en plus petites pour en arriver à la molécule, on constaterait que celle-ci possède également un pôle nord et un pôle sud. Un aimant possède un champ magnétique proportionnel au nombre de ses molécules qui ont la même orientation. L'atome lui-même a son champ magnétique. Il est produit par le mouvement de ses électrons. Il en résulte que toute charge électrique en mouvement crée un champ magnétique.

Si on peut magnétiser un corps en le frottant avec un aimant, on peut aussi le démagnétiser; il faut cependant frotter en sens inverse du mouvement qui a produit son aimantation. On peut aussi provoquer la démagnétisation par l'application d'un courant alternatif d'intensité décroissante. Les chocs, les vibrations, la chaleur peuvent aussi détruire l'arrangement moléculaire.

Il faut donc manipuler les aimants avec grand soin. Lors de l'entreposage des aimants afin de préserver leur magnétisme, il faut court-circuiter les deux pôles à l'aide d'une pièce de fer ou d'acier doux. Dans le cas d'un aimant en forme de barre, on lui juxtapose un aimant en sens inverse pour protéger ainsi l'aimantation.

UN NOUVEL AIMANT SUPER-PUISSANT POUR DES MOTEURS PLUS PETITS

Les chercheurs de GM viennent de mettre au point un nouvel aimant permanent super-puissant, qui permettra de diminuer de moitié les dimensions et le poids des démarreurs. Ce matériau, un alliage de fer, de bore et de néodyme, préparé par filage par voie fondue et trempé à haute température, est constitué de particules dont les dimensions assurent une coercivité et une énergie anisotropique maximales, c'est-à-dire une plus grande résistance à la démagnétisation.

Les démarreurs de moteur seront non seulement plus petits et plus légers (l'épaisseur de l'armature passera de 8 à 2 mm et le poids du solénoïde sera réduit de 40%), mais ils fonctionneront d'une façon différente: un jeu d'engrenages planétaires réduira leur vitesse élevée à la vitesse de 50 à 100 tr/min requise pour mettre le moteur en marche.

Les ingénieurs de GM projettent d'utiliser cet aimant, appelé Magnquench, dans les démarreurs des modèles 86, et plus tard, dans les moteurs des ventilateurs de radiateur et de chauffage, des vitres et sièges électriques, ainsi que des rétroviseurs téléréglables, tout cela, sans augmentation des coûts.

On peut voir la force et la coercivité du nouvel aimant au néodyme - fer - bore ($ND_2 Fe_{14}B$) de GM dans la configuration atomique de chaque cellule tétragonale (figure 11.1).

Les prismes d'atomes de fer et de bore sont des unités structurales fondamentales de métaux de transition et sont, par conséquent, très stables.

Le moment magnétique est suivant l'axe C, ce qui augmente l'anisotropie. Selon GM, le Magnequench possède une capacité d'emmagasinement d'énergie de l'ordre de 30 millions de gauss-oersteds, comparée à une capacité de 4 millions de gauss-oersteds pour les aimants de ferrite courants.

Exercice 2

Visionne les diapositives SGME EL 16

Exercice 3

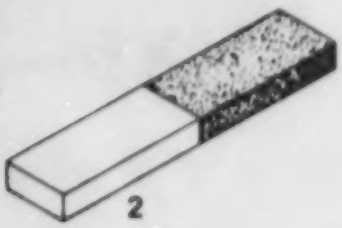
Répond aux questions suivantes:

1- Définis le magnétisme

.....
.....
.....
.....

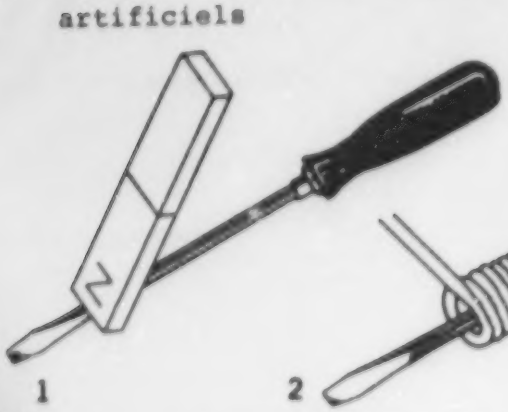
2- Nomme et identifie les 2 catégories d'aimants

1

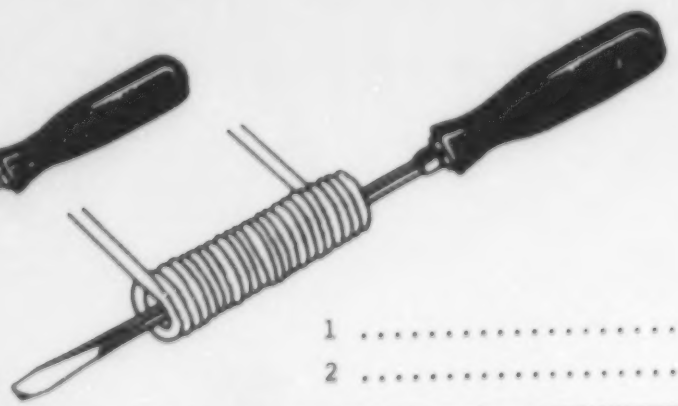

2

1 .....
2 .....

3- Nomme et identifie 2 méthodes de production d'aimants artificiels



1

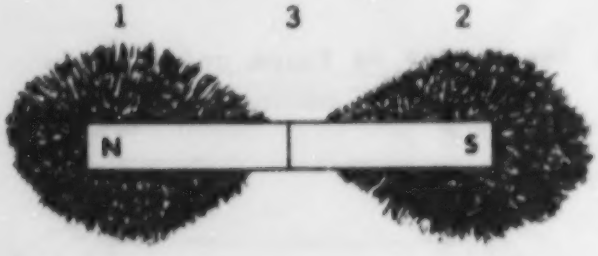

2

1 .....
2 .....

4- Nomme et identifie 2 types d'aimants artificiels

1 .....
2 .....

5- Nomme et identifie les 3 principales parties d'un aimant

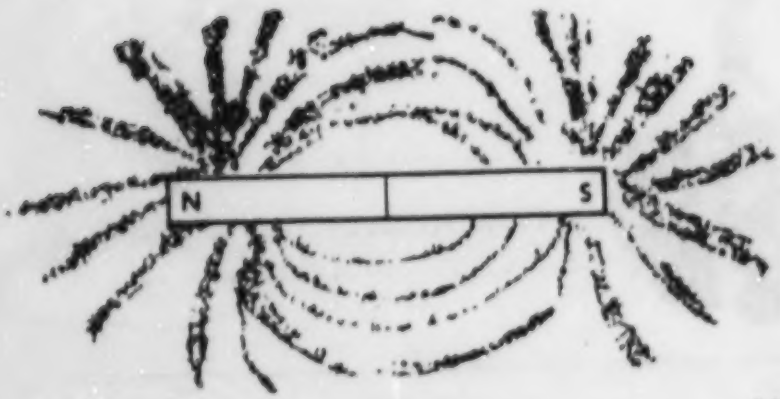


1 .....
2 .....
3 .....

6- Nomme l'appareil permettant la vérification des pôles d'un aimant

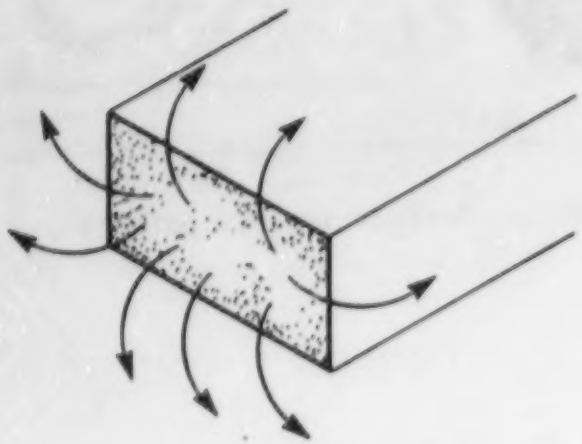
.....

7- Nomme la région de l'espace autour d'un aimant où se manifeste le magnétisme



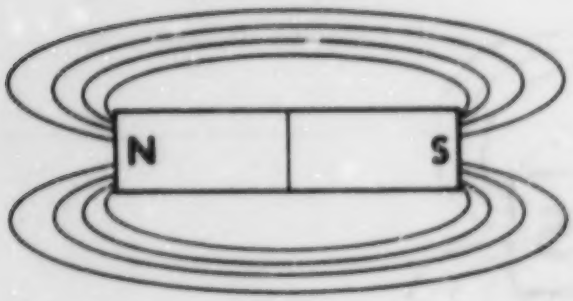
.....

8- Nomme le nom de l'ensemble des lignes de force qui traversent une surface



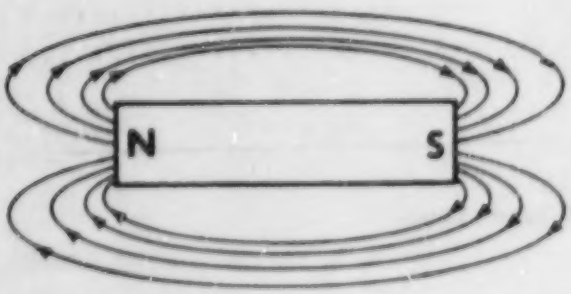
.....

9- Nomme la représentation conventionnelle du champ magnétique



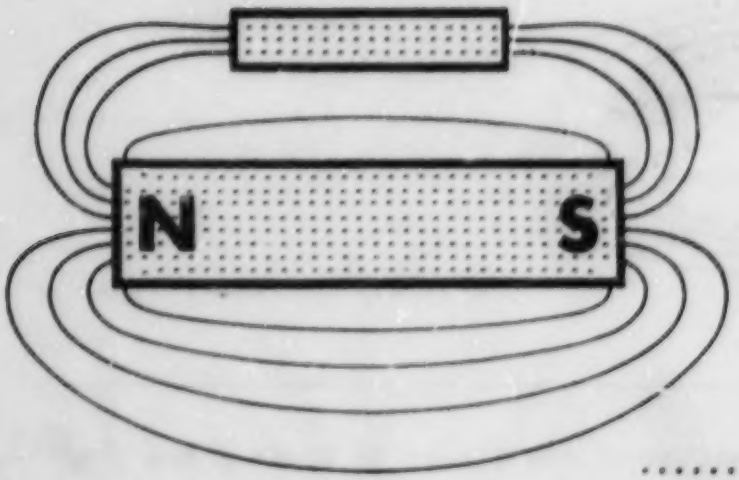
.....

10- Donne le sens conventionnel des lignes de force entre les pôles d'un aimant à l'extérieur de celui-ci



.....

11- Nomme 5 caractéristiques des lignes de force



.....
.....
.....
.....
.....

12- Donne la caractéristique du magnétisme

.....
.....

13- Donne les matériaux contenus dans le nouvel aimant développé par GM

14- Quel est la capacité d'emmagasinement de

A- aimant régulier: .....

B- nouvel aimant: .....

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

ACTIVITÉ 12 L'ÉLECTROMAGNÉTISME

OBJECTIF: Au terme de l'activité, tu dois:

1- Réaliser correctement les montages électriques demandés
2- Effectuer correctement les manipulations demandées
3- Interpréter correctement le(s) phénomène(s) observé(s)
4- Répondre aux questions demandées

Réf.: Notes technologiques
Introduction à l'électricité
L'électronique 2e édition, McGraw-Hill

Exercice 1

Consulte les notes technologiques

L'ÉLECTROMAGNÉTISME

L'électromagnétisme est l'ensemble des phénomènes dus à l'interaction entre le courant électrique et le magnétisme. Pour comprendre tous ces phénomènes électromagnétiques, voyons d'abord ce qui se produit quand un courant électrique se promène dans un conducteur. Nous constatons la présence de magnétisme tout au long du conducteur. Si on interrompt la circulation du courant, le conducteur perd aussitôt toute sa propriété magnétique.

Pour saisir cette relation courant-magnétisme, voyons ce qui se passe, au niveau atomique d'un conducteur au repos. Tous les électrons libres sont en mouvement désordonné d'atome en atome et leur rotation sur eux-mêmes s'annulent mutuellement.

Grâcé à l'application d'une force électromotrice aux extrémités du conducteur, il en résulte un déplacement ordonné des électrons d'atome en atome ainsi qu'une même orientation de leur sens de rotation sur eux-mêmes. Ceci permet à leur champ magnétique individuel de s'additionner. Un champ magnétique est ainsi créé autour du conducteur, dont l'intensité est proportionnelle à l'intensité du courant. Ce champ magnétique est constitué de lignes de force concentriques. Chacune d'elles forme un circuit fermé perpendiculaire à la direction du courant. Nous pouvons à l'aide de la boussole vérifier la direction et le sens des lignes de force.

Un autre procédé, dit: <u>règle de la main gauche</u> permet de trouver le sens des lignes de force quand le sens du courant est connu. Il faut tenir le conducteur en main de sorte que le pouce pointe dans le sens du courant, alors les doigts indiquent le sens des lignes de force. Pour représenter graphiquement le sens du courant dans un conducteur vu en bout, on utilise deux symboles. Un point (.) lorsque le courant se dirige vers l'observateur et une croix (+) lorsqu'il s'en éloigne. Voyons comment se comporte le champ magnétique quand deux conducteurs sont placés côte à côte. Si le courant circule dans le même sens, il est évident que les lignes de force auront le même sens. En rapprochant les conducteurs, leurs champs magnétiques tendent à se combiner et les conducteurs s'attirent. Au contraire, les conducteurs se repoussent lorsque les courants circulent en sens inverse car les champs magnétiques s'opposent. Quelques fois les champs magnétiques entourant les conducteurs peuvent avoir des effets nuisibles. On peut empêcher la propagation des champs magnétiques d'un conducteur à l'autre et en annuler les effets indésirables de trois façons principales:

1- par le blindage ou écran magnétique
2- par l'utilisation du conducteur de retour dans la même canalisation que le conducteur d'amenée de courant
3- par la transposition des conducteurs, c'est-à-dire par l'inversion de leur position respective

Il est possible de concentrer les lignes de force qui encerclent un conducteur. Il suffit de l'enrouler en hélice pour en faire une bobine. On y arrive en formant une spire, bien qu'on ne modifie pas le nombre de lignes de force, on concentre néanmoins le champ magnétique. Deux spires placées côte-à-côte doublent la longueur du conducteur et par le fait même le nombre de lignes de force. Vu que le courant circule dans le même sens, les champs magnétiques tendent à se combiner. L'augmentation du nombre de spires renforce ainsi la puissance du champ magnétique de la bobine. Les champs respectifs de toutes les spires se trouvent alors en série et forment un seul champ magnétique intense qui a en réalité les propriétés d'un aimant. Une telle bobine est dite: bobine à noyau d'air, le noyau étant la région intérieure de la bobine. En insérant une tige ferromagnétique dans le noyau, on canalise davantage le flux magnétique, il en résulte un plus grand nombre de lignes de force magnétique aux extrémités de la bobine. C'est donc le noyau ferromagnétique qui nous permet d'obtenir une force magnétique importante. Une bobine à noyau ferromagnétique est en fait un électroaimant.

Si à l'aide de la règle de la main gauche on a trouvé le sens des lignes de force autour d'un conducteur, on peut aussi à l'aide de cette même règle déterminer le sens du champ magnétique d'une bobine. Si les doigts indiquent le sens du courant dans les spires, le pouce indique le pôle nord. La polarité d'une bobine peut aussi se déterminer à l'aide d'une boussole. Trois facteurs déterminent la force d'attraction d'une bobine:

1- le nombre de spires
2- la conductibilité du noyau
3- intensité du courant qui circule dans la bobine

Sens de la force magnétique exercée par un aimant sur un courant rectiligne

Lorsqu'un courant est perpendiculaire au champ magnétique d'un aimant, il subit une force perpendiculaire au courant et au champ magnétique.

Règle des trois doigts de la main gauche

Elle consiste à maintenir le pouce, l'index et le majeur à angle droit entre eux. Le pouce est placé dans le sens du courant dans le conducteur, l'index dans le sens des lignes de force du champ magnétique alors que le majeur pointe le sens de force que subit le conducteur.

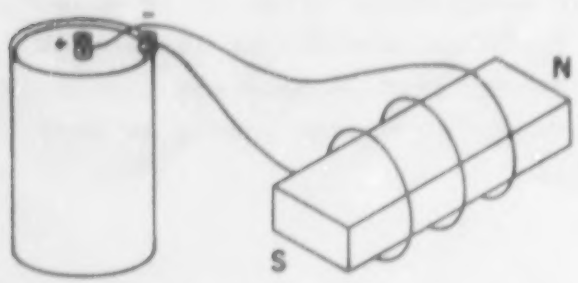
Exercice 2

Visionne les diapositives SGME EL 17

Exercice 3

Réponds aux questions suivantes:

1- Définis l'électromagnétisme

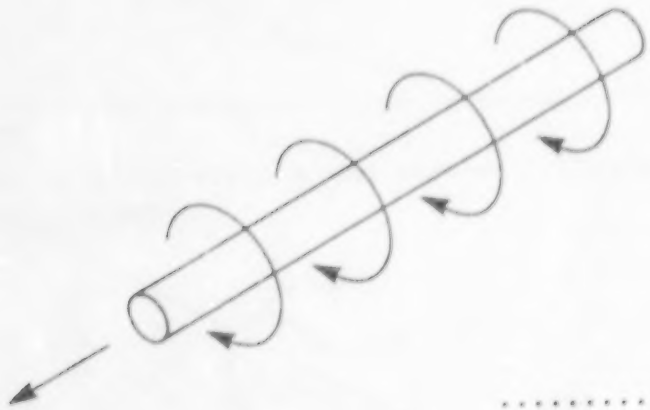


.....
.....
.....
.....
.....

2- Donne l'effet du courant sur un conducteur électrique

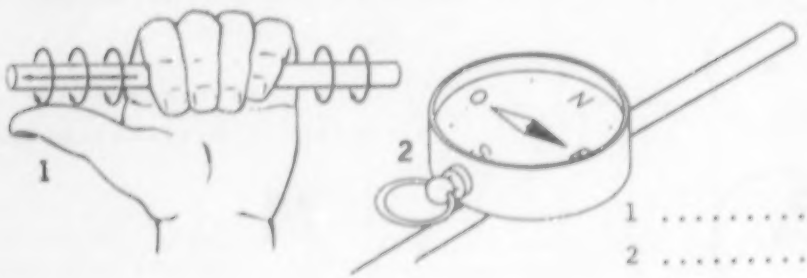
.....
.....

3- Donne le facteur déterminant le sens des lignes de force autour d'un conducteur



.....
.....

4- Nomme 2 procédés permettant de trouver le sens des lignes de force autour d'un conducteur



1 .....
2 .....

5- Détermine le sens des lignes de force autour d'un conducteur

6- Identifie le sens du courant dans des conducteurs représentés en bout

.....
.....

.....
.....

7- Si tu enroules dix (10) tours de fil à sonnette #18 autour d'un clou et que tu branches les fils aux bornes d'une pile de six (6) volts, nomme l'appareil que tu obtiens.

.....

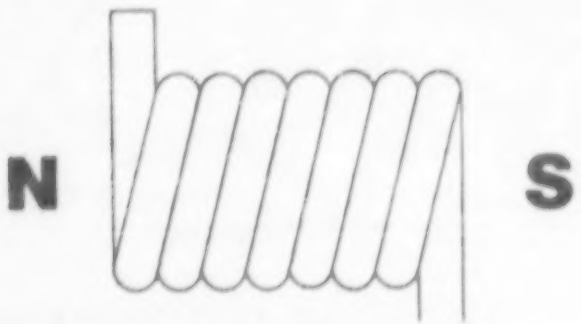
8- Donne 2 moyens permettant de déterminer la polarité d'une bobine

.....
.....

9- Détermine la polarité d'une bobine à l'aide de la règle de la main gauche

---

10- Donne le facteur déterminant la polarité d'une bobine



Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

ACTIVITÉ 13 L'INDUCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE

OBJECTIF: Au terme de l'activité, tu dois:

1- Réaliser correctement les montages électriques demandés
2- Effectuer correctement les manipulations demandées
3- Répondre aux questions demandées

Réf.: Notes technologiques
Introduction à l'électricité
L'électronique 2e édition, McGraw-Hill

Demande au formateur le matériel nécessaire

MATÉRIEL

2 bobines (d'induction)
1 galvanomètre
1 interrupteur
5 fils de connexion
1 pile de 6 volts
1 morceau de fer doux

Exercice 1

Consulte les notes technologiques

L'INDUCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE

L'induction est un phénomène d'influence à distance. Il en existe 3 sortes:

1- électrostatique
2- magnétique
3- électromagnétique

L'induction électromagnétique peut se produire dans tout corps conducteur. Une des caractéristiques des corps conducteurs c'est de renfermer un certain nombre d'électrons libres. Ces électrons libres ont un champ magnétique. Si l'on soumet ce champ magnétique à l'influence d'un autre champ magnétique qui varie, on oriente les électrons vers l'une des extrémités du conducteur ce qui crée une différence de potentiel que l'on appelle force électromotrice. La variation du champ magnétique inducteur peut être obtenue de trois façons:

1- soit que le conducteur se déplace
2- soit que le champ magnétique se déplace
3- ou que la densité du flux magnétique varie

Le sens de la force électromotrice induite est fonction de la direction du champ magnétique et du sens du déplacement du conducteur par rapport au champ magnétique. Il existe une méthode simple et pratique pour déterminer le sens de la force électromotrice induite; il s'agit de la règle des trois doigts de la main gauche. Elle consiste à maintenir le pouce, l'index et le majeur à angle droit entre eux. Le pouce est orienté dans le sens du déplacement du conducteur, l'index dans le sens des lignes de force du champ magnétique, le majeur pointe alors dans le sens de la force électromotrice induite.

Autant il est utile de connaître le sens de la force électromotrice induite autant il est bon de pouvoir en déterminer la valeur. La tension générée dans un conducteur qui se déplace par rapport à un champ magnétique est directement proportionnelle au nombre de lignes de force coupées et inversement proportionnelle à la durée de ce déplacement.

Exprimée en chiffres, une tension de 1 volt est générée en coupant 100 000 000 de lignes de force en une (1) seconde.

Quatre (4) facteurs déterminent le nombre de lignes de force coupées:

1- la densité du champ magnétique
2- la longueur active du conducteur, c'est-à-dire sa longueur à l'intérieur du champ magnétique
3- la vitesse du déplacement du conducteur constitue un troisième facteur
4- l'angle selon lequel les lignes de force sont coupées

Si le conducteur se déplace parallèlement au champ magnétique nous n'avons aucune induction. À angle droit nous obtenons une induction maximum. À tout autre angle la valeur de l'induction s'obtient au moyen d'une formule trigonométrique.

Jusqu'ici il a été question de champ magnétique à densité fixe. Mais un champ magnétique peut être aussi à densité variable, comme celui d'un conducteur parcouru par un courant électrique à intensité variable.

Lorsque l'induction électromagnétique a pour origine un courant à intensité variable, on les distingue en self-induction, en induction mutuelle et en courant de Foucault.

La <u>self-induction</u> est la force électromotrice induite dans un conducteur par un changement d'intensité du courant qui circule dans ce conducteur tantôt dans un sens tantôt dans l'autre. Si on enroule le conducteur en hélice, on augmente la force induite en permettant au champ magnétique variable de chaque section du conducteur d'influencer les sections voisines. Lorsqu'il y a croissance du courant dans un conducteur, il y a croissance du champ magnétique d'où génération d'une force électromotrice.

Lorsque le courant décroît, il y a diminution du champ magnétique et à nouveau génération d'une force électromotrice. Le phénomène de la self-induction est illustré par la bobine de self dont on trouve des applications dans les circuits électroniques. On trouve une autre application de la bobine de self dans les circuits de distribution et de transport d'énergie. L'induction mutuelle est causée par l'influence d'un conducteur sur un autre. Considérons une bobine primaire reliée à une source de courant variable et une bobine secondaire reliée à un galvanomètre, la bobine secondaire placée dans le voisinage de la bobine primaire se voit induite par le champ magnétique de cette dernière. Si on relie une charge au circuit de la bobine secondaire l'intensité du courant qui y circule influence à son tour la bobine primaire d'où l'appellation induction mutuelle. Cette induction mutuelle est donc la génération d'une force électromotrice dans un conducteur soumis à des variations de flux magnétique provenant d'un premier conducteur.

L'induction mutuelle trouve des applications dans les transformateurs, dans les génératrices et dans les moteurs d'induction. Un courant électrique est un déplacement ordonné d'électrons libres et qu'un courant électrique variable engendre un champ magnétique d'intensité variable. Les variations du champ magnétique entraînent un certain nombre d'électrons dans un tourbillon que l'on appelle courants de Foucault. Nous pouvons donc dire que les courants de Foucault sont des courants tourbillonnants induits dans un conducteur électrique par l'action même du courant qui y circule. Ces électrons tourbillonnants ne peuvent servir efficacement dans les conducteurs car ils s'opposent au courant électrique. Ils constituent donc une perte d'énergie qui se manifeste par l'augmentation de la température du conducteur. Les courants de Foucault produisent aussi l'effet pelliculaire, c'est-à-dire que le courant a

tendance à se déplacer le long de la périphérie du conducteur plutôt que dans la section complète du conducteur. On peut réduire l'effet pelliculaire en fabricant le conducteur à l'aide de plusieurs brins isolés les uns des autres ou en les évidant comme pour les conducteurs de grandes sections.

Les courants de Foucault se manifestent aussi dans un conducteur soumis à un champ magnétique d'intensité variable. Pour diminuer l'intensité des courants tourbillonnants, on partage le noyau ferromagnétique en lamelles isolées les unes des autres. Toutefois les courants de Foucault n'ont pas que des effets nuisibles. Ainsi on s'en sert pour le chauffage des métaux pour les transformer. On en utilise le principe dans des indicateurs de vitesse, dans des compteurs d'électricité qui sont en fait des moteurs et dans des ralentisseurs de certains camions lourds. Qu'elle se manifeste en courants de Foucault, en induction mutuelle ou en self-induction, il faut retenir que l'induction électromagnétique est la génération d'une force électromotrice dans un conducteur soumis à des variations de flux magnétique.

Si le courant électrique engendre un champ magnétique autour d'un conducteur, le phénomène inverse est possible. Le mouvement d'un conducteur dans un champ magnétique engendre une tension électrique; c'est l'induction électromagnétique. Cette induction constitue le principe des générateurs électromagnétiques. Si le mouvement d'un conducteur dans un champ magnétique engendre une f.é.m. la circulation d'un courant électrique dans un conducteur placé dans un champ magnétique force le conducteur à se déplacer. C'est le principe des moteurs et de la plupart des instruments de mesure.

L'électromagnétisme est à la base d'un autre phénomène important; l'induction mutuelle. Une variation du courant dans une bobine modifie l'intensité du champ magnétique, ce

qui induit une force électromotrice dans la bobine avoisinante. Cette interaction des aimants, du courant, des conducteurs et des bobines constituent le principe de fonctionnement de la plupart de nos appareils électriques. Le champ d'action de l'électromagnétisme est beaucoup étendu.

Exercice 2

Consulte les notes technologiques

LE TRANSFORMATEUR

L'utilisation que nous faisons de l'énergie électrique sous de multiples formes ne serait pas possible sans l'intervention du transformateur. En effet, lorsqu'il s'agit de transporter de grande quantité d'énergie, il est nécessaire d'élever la tension produite par la génératrice pour diminuer les pertes en ligne. À l'arrivée, l'utilisation du transformateur permet cette fois d'abaisser la tension élevée utilisée pour le transport à la tension pour laquelle sont conçus les appareils d'utilisation. De même, dans la transmission de signaux de communication, on doit leur faire subir des modifications afin d'assurer leur livraison dans les meilleures conditions.

Dans les appareils électroniques, le transformateur sert en outre à coupler les divers étages des circuits. Le principe de fonctionnement du transformateur est celui de l'induction mutuelle. Un transformateur est donc estentiellement constitué de deux bobines agissant l'une sur l'autre au moyen de leur champ magnétique. Lorsque le flux magnétique reliant les deux bobines se fait à travers l'air, nous avons un transformateur dit: à noyau d'air. Il est symbolisé par deux bobines juxtaposées. Lorsque le flux magnétique est canalisé,

le transformateur est dit à noyau ferromagnétique. Pour le représenter graphiquement, on ajoute deux ou trois lignes entre les bobines.

On applique le courant alternatif à la bobine primaire, la charge est reliée à la bobine secondaire. Le transformateur est un appareil statique qui permet de transférer de l'énergie d'un circuit à un autre au moyen de l'induction électromagnétique sans liaison électrique. Ce transfert s'accompagne généralement par un changement de tension dont la valeur est principalement fonction du rapport du nombre de spires des bobines primaire et secondaire. Le rapport entre la tension appliquée au primaire et la tension obtenue au secondaire s'appelle: rapport de transformation (m). La puissance d'un transformateur s'exprime en volt - ampère ou en ses multiples.

La bobine primaire a la même puissance que la bobine secondaire. Cette puissance est le produit de la tension par l'intensité. Il va de soi qu'un transformateur ne peut débiter plus de puissance qu'il n'en reçoit. Si la tension du secondaire change, l'intensité change aussi, si bien que la puissance demeure la même. Pour sa part, la fréquence est une composante électrique sur laquelle un transformateur ne peut agir. Le transformateur est un appareil réversible, c'est-à-dire qu'il fonctionne aussi bien dans un sens que dans l'autre. Une bobine ou l'autre peut être reliée à la source d'énergie pourvu que la tension de la source soit dans les limites de la bobine. Si les bobines comptent un nombre différent de spires, on pourra élever la tension ou l'abaisser selon le raccordement. Cependant, en pratique, on utilise un transformateur que pour la fonction pour laquelle il est construit; d'où l'appellation abaisseur ou élévateur de tension. Certains transformateurs ne sont ni abaisseur ni élévateur, ils n'ont qu'une fonction soit de constituer une

une source qui n'est pas reliée à la source originale. On les désigne alors comme transformateur d'isolement. C'est le cas des transformateurs que l'on trouve dans les salles de bain. On fabrique des transformateurs qui n'ont qu'une bobine; il s'agit d'autotransformateur.

Le transfert d'énergie ne se fait plus seulement par induction électromagnétique mais aussi par conduction électrique. Le transformateur est une machine dite presque parfaite. On doit convenir que sa fabrication est relativement simple.

C'est un appareil statique, son fonctionnement ne requiert aucune pièce mobile, ce qui en fait une machine très sûre. Son rendement est aussi très élevé; ce rendement est le rapport entre la puissance restituée par le secondaire et la puissance reçue par le primaire. Le rendement d'un transformateur est généralement supérieur à 90%. Il peut même atteindre au-delà de 99% dans le transformateur de grande puissance. Même si le rendement du transformateur est très élevé, il occasionne des pertes qui, quoique faibles, lorsqu'on les exprime en pourcentage (5) n'en représentent pas moins une quantité appréciable. On estime que le coût des pertes qui se produisent pendant toute la durée d'un transformateur de grande puissance équivaut au prix d'achat du transformateur lui-même.

Les pertes d'un transformateur sont de deux ordres: magnétique et électrique. Il y a perte électrique à cause de la résistance du conducteur au passage du courant électrique; ces pertes sont dites ohmmiques. Les pertes par courant de Foucault se produisent dans les noyaux ferromagnétiques et dans les conducteurs électriques, dans le cas des appareils à haute fréquence ou à grande intensité. La résistance des molécules magnétiques au changement rapide

de leur orientation cause des pertes magnétiques dites: d'hystérésis. Un dernier genre de pertes magnétiques est celui des lignes de force qui ne lient pas les deux bobines, ces lignes n'étant pas efficace, il y a perte d'énergie. Il existe donc plusieurs sortes de transformateurs; comme le transformateur de courant ou d'intensité et le transformateur de potentiel ou de tension et les transformateurs à secondaires multiples, à prises multiples et à rapports variables.

Exercice 3

Visionne les diaporoma SGME EL 22
SGME EL 23

Exercice 4

Réponds aux questions suivantes:

1- Approche le pôle de l'aimant vers le centre de la bobine tout en observant l'aiguille du galvanomètre.
Observations: _____

_____

2- Éloigne maintenant le pôle nord de l'aimant du centre de la bobine tout en observant l'aiguille du galvanomètre.
Observations: _____

_____

3- Approche le pôle sud de l'aimant vers le centre de la bobine tout en observant l'aiguille du galvanomètre.
Observations: _____

_____

4- Éloigne maintenant le pôle sud de l'aimant du centre de la bobine tout en observant l'aiguille du galvanomètre.
Observations: _____

_____

5- On peut donc affirmer que la production du courant induit dans la bobine dépend du _____ de l'aimant par rapport à la bobine.

6- Si tu recommences l'expérience 1, 2, 3 ou 4 en approchant plus rapidement l'aimant, tu constates que l'intensité du courant induit dépend de _____ du déplacement de l'aimant par rapport à la bobine.

7- Donc l'intensité du courant dépend du mouvement relatif de la bobine et de l'aimant.

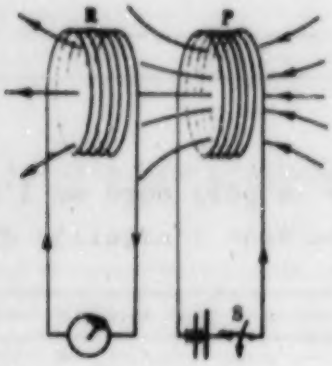


Figure 13.1

8- Place les deux bobines l'une dans l'autre. L'une est reliée au galvanomètre et l'autre est reliée à une pile et à un interrupteur. Place le morceau de fer doux à l'intérieur de la bobine.

9- Ferme l'interrupteur et observe l'aiguille du galvanomètre.
Observations: _____

_____

_____

10- Ouvre l'interrupteur et observe l'aiguille du galvanomètre.
Observations: _____

_____

_____

11- Inverse les connexions de la pile et recommence la manipulation #2.
Observations: _____

_____

_____

12- Les connexions de la pile étant inversées, recommence la manipulation #3.
Observations: _____

_____

_____

13- À l'aide du manuel "Crouse", nomme une application de l'induction électromagnétique dans l'automobile.

_____

_____

_____

Fais vérifier par le formateur [O] [Q] .

ACTIVITÉ 14 LA FIBRE OPTIQUE

OBJECTIF: Au terme de l'activité 14, tu dois:

1- Identifier la composition de la fibre optique
2- Préciser l'utilité de la fibre optique

Réf.: Feuillet d'information Bell.

Exercice 1

A) Visionne le vidéo sur la fibre optique
B) Consulte le feuillet sur la fibre optique

Exercice 2

Réponds aux questions suivantes:

1- Donne le matériaux continu dans la fibre optique

_____

2- Donne le matériau contenu dans la gaine

_____

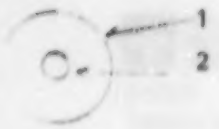
3- Donne la définition d'un micron

_____

_____

_____

4- Identifie les parties de la fibre



	Français	Anglais
1.	_____	_____
2.	_____	_____

5- Donne le rôle

1. _____
_____

2. _____
_____

6- De quel matériau est composé le silice

_____
_____

7- Donne le rôle de la fiche optique

_____
_____

8- Donne la distance maximale de transmission de la fibre optique

_____

9- À quel endroit est-on susceptible d'utiliser la fibre optique dans le domaine de l'automobile

_____

Fais vérifier par le formatuer [O'] [Q] .

Gouvernement du Québec
Ministère
de l'Éducation

38-5924

8687-271